

# 船舶事故調査報告書

船種船名 旅客船 第三十八あんえい号  
船舶番号 293-35235 沖縄  
総トン数 19トン

事故種類 旅客負傷

発生日時 平成24年6月26日 09時20分ごろ

発生場所 沖縄県竹富町仲間港南南西方沖

仲間港南防波堤灯台から真方位206° 7.3海里付近

(概位 北緯24° 09.6′ 東経123° 49.6′)

平成25年3月7日

運輸安全委員会(海事部会)議決

委員長 後藤昇弘

委員 横山鐵男(部会長)

委員 庄司邦昭

委員 石川敏行

委員 根本美奈

## 要旨

### <概要>

旅客船第三十八あんえい号は、船長及び甲板員1人が乗り組み、旅客66人を乗せ、沖縄県石垣市石垣港から竹富町波照間漁港<sup>はてるま</sup>に向けて航行中、平成24年6月26日(火)09時20分ごろ、竹富町仲間港南南西方沖において、船体が上下に動揺した際に旅客1人が負傷した。

### <原因>

本事故は、第三十八あんえい号が、仲間港南南西方沖において、波高約1.5mの南南東方からの連続した波を左舷船首に受けて速力約15~20knで南南西進中、第三十八あんえい号において、旅客を比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導せず、また、

有限会社安栄観光において、旅客がシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったため、船首が波高約2.0mの波頂に乗って波間に落下した際、旅客が、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で腰椎を圧迫骨折したことにより発生したものと考えられる。

第三十八あんえい号において、旅客を比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導せず、また、有限会社安栄観光において、旅客がシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったのは、有限会社安栄観光が、乗組員等に対して荒天時安全運航マニュアルの遵守を徹底していなかったことによるものと考えられる。

## < 勧告等 >

### ○ 勧告

本事故は、有限会社安栄観光の旅客船で6月26日に発生したが、同月24日にも同社の旅客船で同様の旅客負傷事故が発生していたことから、両事故で得られた事故防止策を一つの勧告として取りまとめ、国土交通大臣及び有限会社安栄観光に対し、それぞれ勧告することとする。なお、勧告内容は、両事故の報告書に同文で記載する。

#### (1) 国土交通大臣に対する勧告

平成24年6月24日及び26日、沖縄県竹富町仲間港南方及び南南西方沖において、旅客船の旅客負傷事故が2件発生した。

1件目の事故は、第三あんえい号が、仲間港南方沖において、波高約2～2.5mの南からの連続した波を左舷船首方から受けて速力約1.5～2.2knで南南西進中、第三あんえい号において、旅客を比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導せず、また、有限会社安栄観光において、旅客がシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったため、船体が上下に動揺した際、前部客室前方にシートベルトを着用せずに着席していた旅客が、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で腰椎を圧迫骨折したことにより発生したものと考えられる。

また、2件目の事故は、第三十八あんえい号が、仲間港南南西方沖において、波高約1.5mの南南東方からの連続した波を左舷船首に受けて速力約1.5～2.0knで南南西進中、第三十八あんえい号において、旅客を比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導せず、また、有限会社安栄観光において、旅客がシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったため、船首が波高約2.0mの波頂に乗って波間に落下した際、旅客が、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で腰椎を圧迫骨折したことにより発生したものと考えられる。

これら2件の事故において、負傷した旅客に対し、比較的船体動揺の小さい後方座席への誘導及び負傷した旅客がシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったのは、有限会社安栄観光が、乗組員等に対して荒天時安全運航マニュアルの遵守を徹底していなかったことによるものと考えられる。

有限会社安栄観光に対しては、本事故後、内閣府沖縄総合事務局運輸部から、今後かかる事態の再発防止と輸送の安全確保を図るため、事故防止対策の実施の徹底などについて既に指導が行われているところであるが、小型高速船の運航事業者に対し、荒天時安全運航マニュアルの遵守の徹底に関する更なる指導を行うとともに、同マニュアルにおける後方座席への誘導及びシートベルトの着用を徹底する指導を行う必要があるものと考えられる。

このことから、運輸安全委員会は、本事故調査の結果を踏まえ、旅客の輸送の安全を確保するため、国土交通大臣に対して運輸安全委員会設置法第26条第1項に基づき、以下のとおり勧告する。

小型高速船の運航事業者に対し、荒天時安全運航マニュアルの遵守を徹底することについて、改めて指導を行うこと。

特に、荒天時安全運航マニュアルの内容に関する次の事故防止策については、実施の徹底を図るように指導を行うこと。

- ① 旅客を比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導すること。
- ② シートベルト装備船については、船内巡視などにより、シートベルトの適切な着用の確認を確実にを行い、旅客のシートベルトの適切な着用を確保すること。

## (2) 有限会社安栄観光に対する勧告

平成24年6月24日及び26日、沖縄県竹富町仲間港南方及び南南西方沖において、旅客船の旅客負傷事故が2件発生した。

1件目の事故は、第三あんえい号が、仲間港南方沖において、波高約2～2.5mの南からの連続した波を左舷船首方から受けて速力約15～22knで南南西進中、第三あんえい号において、旅客を比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導せず、また、有限会社安栄観光において、旅客がシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったため、船体が上下に動揺した際、前部客室前方にシートベルトを着用せずに着席していた旅客が、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で腰椎を圧迫骨折したことにより発生したのと考えられる。

また、2件目の事故は、第三十八あんえい号が、仲間港南南西方沖において、波高約1.5mの南南東方からの連続した波を左舷船首に受けて速力約15～20knで南南西進中、第三十八あんえい号において、旅客を比較的船体動揺の

小さい後方座席へ誘導せず、また、有限会社安栄観光において、旅客がシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったため、船首が波高約2.0mの波頂に乗って波間に落下した際、旅客が、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で腰椎を圧迫骨折したことにより発生したものと考えられる。

これら2件の事故において、負傷した旅客に対し、比較的船体動揺の小さい後方座席への誘導及び負傷した旅客がシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったのは、有限会社安栄観光が、乗組員等に対して荒天時安全運航マニュアルの遵守を徹底していなかったことによるものと考えられる。

このことから、運輸安全委員会は、本事故調査の結果を踏まえ、旅客の輸送の安全を確保するため、有限会社安栄観光に対し、運輸安全委員会設置法第27条第1項に基づき、以下のとおり勧告する。

有限会社安栄観光は、旅客の輸送の安全確保を図るため、次の方策の実施について検討を行い、講じた措置の実施の徹底を図ること。

#### ① 事故防止策

##### a 比較的船体動揺の小さい後方座席への旅客の誘導等

比較的船体動揺の小さい後方座席へ旅客を誘導すること。

また、船体動揺が大きいことが予想される場合は、負傷の危険性が高い前部客室前方座席への着席を制限できるように旅客の乗船を制限すること。

##### b シートベルトの適切な着用等に係る旅客への情報提供及びシートベルトの適切な着用の確保

###### (a) 旅客への適切な情報提供

旅客に対し、シートベルトの適切な着用の重要性及び負傷事故発生の危険性並びにシートベルトの適切な着用方法について、航空機における安全のしおりのような紙面によるもの、又は各座席の背面等への掲示によるものなどの旅客の視覚に明確に訴えられる方法による船内における情報提供を行うこと。

また、乗船券販売の際、旅客に対し、天候悪化による欠航の可能性などの不利益情報や当日の気象及び海象予報並びにその後に入手した気象及び海象情報に基づき、予想される船体動揺などの不安全情報について具体的な説明を行うなどの適切な情報提供を行うとともに、シートベルトの適切な着用の重要性及び負傷事故発生の危険性並びにシートベルトの適切な着用方法についての説明を行うこと。

###### (b) 船内アナウンスの実施及び船内巡視によるシートベルトの適切な着用の確保

前記 b (a)を踏まえ、船内アナウンスによるシートベルトの適切な着用

に係る説明を行うこと。

また、旅客の聴覚に頼る説明及び案内の方法のみでは、旅客がこれらの説明及び案内に意識を向けていない場合、聞き逃す虞があることも考えられることから、船内巡視により、シートベルトの適切な着用を確認すること。

c 波浪に対する速力調整等

座席における上下加速度を考慮し、船体動揺を軽減するための減速を行うこと、及び波浪に対する見張りを励行すること。

d 海象情報の共有

運航管理側が運航状況を的確に把握することは、安全運航上重要なことであり、運航中の各船に対して適切な指示等が行えるよう、また、旅客に対して入手した海象情報に係る情報提供が適時適切に行えるよう、本件航路などの特に海象情報の共有の必要性が高い航路については、各船船長から海象情報を報告させる要領を定めること。

なお、定めた海象情報の報告要領は、荒天時安全運航マニュアルに追記すること。

e シートベルトの整備及び整頓

シートベルトの適切な着用が可能となるようにシートベルトの点検、整備を行うこと。特に、シートベルトの締付け調節が困難となっているものについては、新品へ速やかに交換すること。

また、シートベルトについては、旅客が容易に気付くように旅客の乗船前に整頓すること。

f クッションシートなどの衝撃吸収材設置

低反発弾性軟質ポリウレタンフォームなどの適切な材質のクッションシートを選択し、船体動揺が大きい座席へ設置すること。

② 荒天時安全運航マニュアル等に係る安全教育の実施

前記① a～dの実施状況を踏まえ、荒天時安全運航マニュアルの更なる内容の充実を図るとともに、同マニュアル及び安全管理規程（運航基準等を含む）の乗組員に対する安全教育を継続的に行うこと。

③ コミュニケーションの改善等

a コミュニケーションの改善及びより安全な運航体制の構築

運航管理側及び乗組員側の双方が互いの意思疎通を図り、相互の関係を改善し、また、有限会社安栄観光全体が会社理念及び経営理念を再認識し、社員一人ひとりがチームワークを意識して緊密なコミュニケーションを図るよう努め、より安全な運航体制を構築すること。

b 乗組員に負担の少ない運航ダイヤの設定

乗組員がゆとりを持った運航に当たることができるよう、運航ダイヤを設定すること。

# 目 次

1	船舶事故調査の経過.....	1
1.1	船舶事故の概要.....	1
1.2	船舶事故調査の概要.....	1
1.2.1	調査組織.....	1
1.2.2	調査の実施時期.....	1
1.2.3	解析の委託.....	1
1.2.4	原因関係者からの意見聴取.....	1
2	事実情報.....	1
2.1	事故の経過.....	1
2.1.1	運航スケジュール.....	2
2.1.2	石垣港出港前の状況.....	2
2.1.3	石垣港出港後から本事故発生までの状況.....	3
2.1.4	本事故発生後から波照間港入港までの状況.....	6
2.2	人の死亡、行方不明及び負傷等に関する情報.....	7
2.2.1	負傷した旅客の状況.....	7
2.3	船舶の損傷に関する情報.....	8
2.4	乗組員等に関する情報.....	8
2.4.1	乗組員.....	8
2.5	船舶等に関する情報.....	9
2.5.1	船舶の主要目.....	9
2.5.2	操舵室の配置等に関する状況.....	10
2.5.3	客室の配置等に関する状況.....	11
2.5.4	積載状態.....	15
2.5.5	その他の設備及び性能等.....	15
2.6	気象及び海象に関する情報.....	16
2.6.1	石垣島地方気象台の発表状況等.....	16
2.6.2	気象観測値.....	18
2.6.3	(財)日本気象協会の日本沿岸局地波浪推算データベースの推算値.....	20
2.6.4	潮汐等.....	21
2.6.5	乗組員及び旅客の観測.....	21
2.6.6	A社の観測.....	22
2.7	港湾及び事故水域等に関する情報.....	23

2.7.1	石垣港.....	23
2.7.2	波照間港.....	24
2.7.3	本事故発生海域.....	25
2.8	船舶の運航管理等に関する情報.....	26
2.8.1	安全管理規程.....	26
2.8.2	運航前ミーティングの状況.....	29
2.8.3	A船の配乗状況.....	29
2.8.4	海象情報の共有及び運航状況の確認.....	30
2.8.5	本件航路の運航状況.....	31
2.8.6	旅客の後方座席への誘導及び前部客室前方座席の着席制限の状況.....	36
2.8.7	船内巡視の実施状況.....	37
2.8.8	船内放送の実施状況.....	38
2.8.9	旅客への情報提供の実施状況.....	38
2.8.10	A社の運航管理側と乗組員側のコミュニケーション等の状況.....	39
2.9	A社に関する情報.....	40
2.9.1	概要.....	40
2.9.2	運輸安全委員会が行ったA社に対する勧告.....	42
2.9.3	D船旅客負傷事故に係る勧告に基づきA社が講じた措置の完了報告等.....	43
2.9.4	安全管理規程等に係る安全教育の実施状況.....	44
2.9.5	荒天時安全運航マニュアルの遵守状況.....	46
2.9.6	本件安全管理規程で定める運航に必要な情報の収集及び伝達.....	50
2.9.7	本件安全管理規程等で定める旅客が遵守すべき事項等の周知.....	51
2.9.8	本件安全管理規程で定める安全に関する教育、訓練及び内部監査等の 状況.....	52
2.9.9	事故調査委員会の設置.....	53
2.10	座席及びシートベルトに関する情報.....	54
2.10.1	座席及び座席クッション.....	54
2.10.2	シートベルト.....	54
2.10.3	シートベルトの着用状況.....	55
2.10.4	シートベルトの締付け調節金具及び調節状況.....	55
2.10.5	座席及びシートベルトの安全性等.....	56
2.10.6	椅子席の構造基準.....	58
2.11	医学に関する情報.....	58
2.11.1	旅客A <sub>1</sub> の診断状況.....	58
2.11.2	腰椎の特徴等.....	59



2.12	独立行政法人海上技術安全研究所による事故発生要因に関する解析調査.....	61
2.12.1	委託による解析調査の概要.....	61
2.12.2	上下加速度の計測及び推定.....	61
2.12.3	上下加速度の検証比較.....	66
2.12.4	事故防止対策の検討等.....	70
2.12.5	まとめ.....	76
3	分析.....	76
3.1	事故発生の状況.....	76
3.1.1	事故発生に至る経過.....	76
3.1.2	事故発生日時及び場所.....	77
3.2	事故要因の解析.....	77
3.2.1	乗組員等の状況に関する解析.....	77
3.2.2	船舶の状況に関する解析.....	77
3.2.3	気象及び海象の状況に関する解析.....	77
3.2.4	操船及び見張りの状況に関する解析.....	77
3.2.5	本件航路の運航状況に関する解析.....	78
3.2.6	海象情報の共有及び運航状況の確認に関する解析.....	80
3.2.7	旅客の着席状況に関する解析.....	80
3.2.8	旅客のシートベルトの着用状況及びシートベルトの状態に関する解析.....	81
3.2.9	旅客A <sub>1</sub> の負傷状況に関する解析.....	82
3.2.10	A社の安全管理体制に関する解析.....	82
3.2.11	上下加速度の推定等に関する解析.....	88
3.2.12	事故防止対策の検討及び評価に関する解析.....	89
3.2.13	事故発生に関する解析.....	91
4	結論.....	93
4.1	分析の要約.....	93
4.2	原因.....	97
4.3	その他判明した安全に関する事項.....	97
5	再発防止策.....	97
5.1	事故後に講じられた事故防止策.....	98
5.1.1	沖縄総合事務局運輸部が講じた措置.....	98

5.1.2	A社が講じた措置.....	99
5.2	今後必要とされる事故防止策.....	101
5.2.1	A社.....	101
5.2.2	小型高速船を運航する事業者.....	102
5.2.3	一般社団法人日本旅客船協会.....	103
6	勧告.....	103
6.1	国土交通大臣に対する勧告.....	103
6.2	有限会社安栄観光に対する勧告.....	104
付図1	推定航行経路図.....	108
付図2	A船一般配置図.....	108
付図3	V T A.....	109
付図4	要因まとめ.....	110
付図5	A船上下加速度計測値（往路1例目）.....	111
付図6	A船上下加速度計測値（往路2例目）.....	111
付図7	A船上下加速度計測値（復路1例目）.....	112
付図8	A船上下加速度計測値（復路2例目）.....	112
付図9	B船上下加速度計測値（往路1例目）.....	113
付図10	B船上下加速度計測値（往路2例目）.....	113
付図11	B船上下加速度計測値（復路1例目）.....	114
付図12	B船上下加速度計測値（復路2例目）.....	114
写真1	A船の外観（1）.....	115
写真2	A船の外観（2）.....	115
別添1	旅客船旅客負傷事故に係る解析調査報告書.....	116

# 1 船舶事故調査の経過

## 1.1 船舶事故の概要

旅客船第三十八あんえい号は、船長及び甲板員1人が乗り組み、旅客66人を乗せ、沖縄県石垣市石垣港から竹富町波照間漁港<sup>はてるま</sup>に向けて航行中、平成24年6月26日（火）09時20分ごろ、竹富町仲間港南南西方沖において、船体が上下に動揺した際に旅客1人が負傷した。

## 1.2 船舶事故調査の概要

### 1.2.1 調査組織

運輸安全委員会は、平成24年7月2日、本事故の調査を担当する主管調査官ほか2人の船舶事故調査官を指名した。

### 1.2.2 調査の実施時期

平成24年7月3日～6日、9月18日～20日 現場調査及び口述聴取

平成24年7月11日、19日、8月24日、9月24日、10月15日、11月12日、22日、26日 口述聴取

平成24年8月8日 回答書受領

### 1.2.3 解析の委託

本事故に関し、本事故当時の気象及び海象における第三十八あんえい号の船体の上下加速度の計測、推定等に関する調査を独立行政法人海上技術安全研究所に委託した。

### 1.2.4 原因関係者からの意見聴取

原因関係者から意見聴取を行った。

# 2 事実情報

## 2.1 事故の経過

本事故が発生するまでの経過は、第三十八あんえい号（以下、6章を除き「A船」という。）の船長（以下「船長A」という。）、甲板員（以下「甲板員A」という。）、負傷した旅客（以下、6章を除き「旅客A<sub>1</sub>」という。）及び旅客A<sub>1</sub>の同伴者（以下「旅客A<sub>2</sub>」という。）の口述によれば、次のとおりであった。

### 2.1.1 運航スケジュール

A船は、有限会社安栄観光（以下、6章を除き「A社」という。）が所有する旅客船であり、石垣港を定係港とし、主な行き先を竹富町小浜島、西表島、波照間島などとする定期航路で運航されていた。

A船は、平成24年6月26日において、表2.1-1のとおり、石垣港～波照間島の波照間漁港（以下「波照間港」という。）の航路（以下「本件航路」という。）を往復する第1便及び第3便並びに石垣港～小浜島を往復する第2便で運航される予定であった。

表2.1-1 6月26日のA船の運航スケジュール

	出港地及び出港時刻		到着地及び到着時刻		所要時間
第1便往路	石垣港	08時30分	波照間港	09時30分	約60分
復路	波照間港	09時40分	石垣港	10時40分	約60分
第2便往路	石垣港	11時30分	小浜港	11時55分	約25分
復路	小浜港	12時10分	石垣港	12時35分	約25分
第3便往路	石垣港	15時30分	波照間港	16時30分	約60分
復路	波照間港	16時40分	石垣港	17時40分	約60分

注) 本事故は、第1便往路で発生した。

### 2.1.2 石垣港出港前の状況

船長Aは、平成24年6月26日07時00分ごろ出社し、アルコールチェック<sup>\*1</sup>を受けた後、A社の運航管理部門とA社の他船の船長約10名などが参加して行われる運航前ミーティングに参加した。

甲板員Aは、07時00分ごろ出社し、アルコールチェックを受けた後、A船の出港前点検作業を行った。

船長Aは、07時20分ごろから開始された運航前ミーティングにおいて、A社がインターネットで気象庁から入手した05時発表の‘八重山地方（石垣島地方）の天気予報、地域時系列予報の気象情報’（以下「八重山地方の気象情報」という。）及び出社前に自宅で視聴したテレビの天気予報から、波高が約2.0m、風向が南～南東、風速が4～5m/sであることを確認した。

船長Aは、運航前ミーティングにおいて、本事故当日のA船の運航スケジュール

<sup>\*1</sup> 「アルコールチェック」とは、アルコール検知器を使用して呼気中のアルコール濃度を測定することをいう。

を配船表\*2で確認するとともに、第1便が定員オーバーになりそうなことから2隻体制での運航となること、前々日の24日にA社の旅客船第三あんえい号（以下、6章を除き「B船」という。）が本件航路を航行中、船体動揺により旅客1名が負傷（腰椎圧迫骨折）する事故（以下「B船旅客負傷事故」という。）が発生したことを知った。

船長Aは、運航前ミーティング終了後、A船で出港前点検作業に当たっていた甲板員Aに対し、第1便が2隻体制となること、前々日に発生したB船旅客負傷事故のこと、及び運航前ミーティングで確認した気象及び海象情報を伝えた。

船長Aは、前部客室前方は船体動揺が大きいことから、ふだんから前部客室前方から5列目ぐらいの座席までは旅客が着席しないように鎖（以下「着席制限用鎖」という。）を架けて通路を塞ぐようにしており、着席制限用鎖を架ける位置は、常に旅客数に応じて調整していたが、本事故当時、60人を超える旅客を乗船させることとなったことから、前方から2列目までの座席には旅客が着席できないように着席制限用鎖を架ける位置を変更した。



写真2.1-1 着席制限用鎖の状況  
（前部客室前方から2列目の座席通路間）

### 2.1.3 石垣港出港後から本事故発生までの状況

A船は、船長A及び甲板員Aが乗り組み、旅客66人を乗せ、第1便が2隻体制での運航となったことから、定刻より5分早い08時25分ごろ石垣港離島ターミナル桟橋を出港した。

船長Aは、前部客室内はほぼ満席の状態であり、所々に空席があったと思ったが、旅客の着席状況については詳しく覚えていなかった。

\*2 「配船表」とは、各船の運航スケジュール、乗組員の配乗等が記載された一覧表をいい、A社の配船表には、各船の運航スケジュール等に加えてその日の風向、風速等の気象及び海象情報が記載されていた。

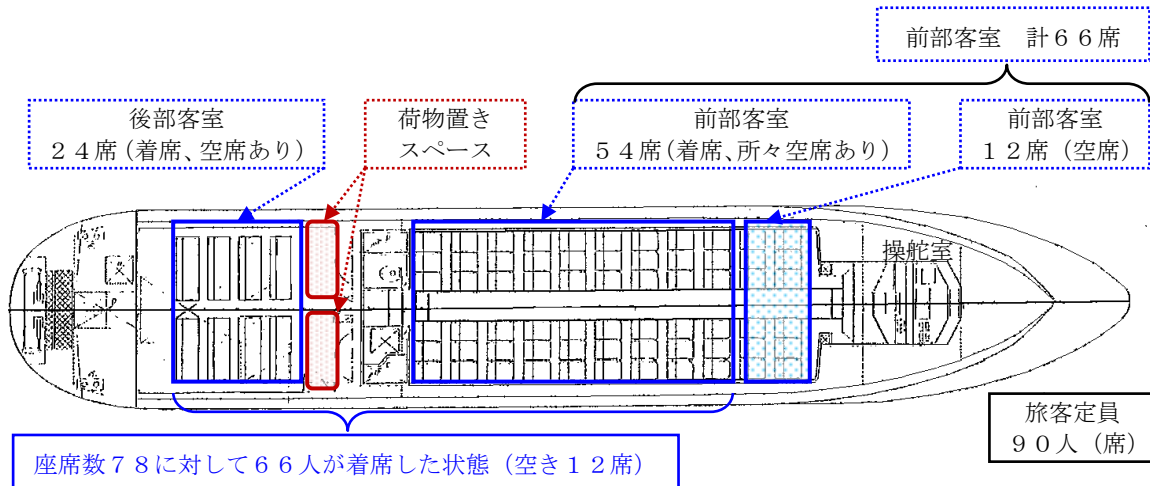


図 2.1-1 旅客等の着席状況

船長Aは、出港に当たり、船内アナウンスで旅客に対してA船が波照間島行きであること、及び所要時間は約60分であることを伝えるとともに、時化による船体動揺に備えてシートベルトを着用するように注意を促した。また、甲板員Aは、船内巡視を行って旅客のシートベルト着用の確認などを行った。

旅客A<sub>1</sub>及び旅客A<sub>2</sub>は、A船に乗船してすぐに後部客室の座席に着席したが、暑かったので前部客室に移動することとした。

旅客A<sub>1</sub>及び旅客A<sub>2</sub>は、前部客室後方出入口から前部客室内へ入ったが、前部客室は既に他の旅客で満席であると感じ、前方の座席しか空いていないと思ったことから、前方の座席に着席することとしたが、なぜ前部客室前方から2列目の座席通路間に着席制限用鎖が架けられているのか分からなかった。

旅客A<sub>1</sub>は、前部客室右舷側前方から3列目の3席ある席のうち中央の席に着席し、旅客A<sub>2</sub>は、旅客A<sub>1</sub>の右隣の窓際の座席に着席した。

旅客A<sub>1</sub>及び旅客A<sub>2</sub>は、シートベルトの着用を促す出港時の船内アナウンスを聞き、シートベルトを着用した。

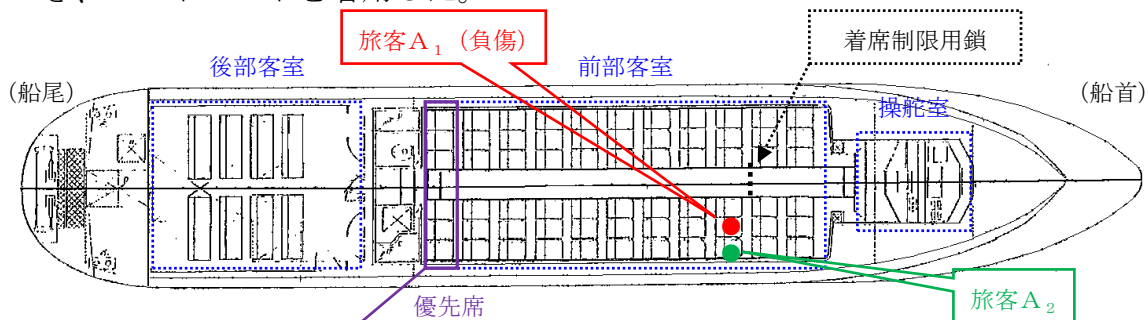


図 2.1-2 負傷した旅客等の前部客室における着席状況

A船は、石垣港沖南防波堤北灯台の北方を通過して約240°（真方位、以下同

じ。)の針路とし、その後、石西礁湖<sup>せきせいしやうこ</sup>\*3内を竹富町竹富島南東方沖の竹富南航路及び石西礁湖内に設置された大原航路第2号立標(以下、大原航路立標については、「大原航路」を省略する。)、4号立標、5号立標、8号立標及び10号立標に沿って約30ノット(kn)の速力(対地速力、以下同じ。)で航行した。

A船は、その後、11号立標、15号立標、17号立標及び19号立標に沿って航行を続け、09時00分ごろ21号立標付近を通過したところで、波照間港に向ける約225°～230°の針路とした。

船長Aは、A船が石西礁湖内を航行中、波による船体動揺を避けるため、波を見て左右小角度の変針と増減速を繰り返し行いながら航行し、外海から波が入って来る竹富町竹富島と同町黒島との間及び黒島と竹富町新城島との間では、左舷方から来る波を特に意識しながら見張りを行っていた。

船長Aは、A船が21号立標付近を通過する際、旅客に対し、これから波の高い海域を航行して船体が動揺することから、シートベルトの着用を促す船内アナウンスを改めて行った。

甲板員Aは、A船が21号立標付近を通過する前にも一度船内巡視を行っており、21号立標付近を通過する際、旅客のシートベルトの着用状況を改めて確認するなどの船内巡視を行った。

旅客A<sub>1</sub>及び旅客A<sub>2</sub>は、A船が21号立標付近を通過する頃、時化により波があること、及びシートベルトの着用を促す船内アナウンスを聞くとともに、甲板員Aが旅客のシートベルトの着用状況を確認するなどの船内巡視を行っているのを認めた。

船長Aは、A船が21号立標付近を通過した後、波が高くなってきたことから、速力を約30knから徐々に減速して約15～20knとし、時折、高い波を避けながら、左右小角度の変針と増減速を繰り返し行って船体を大きく動揺させないようにし、左舷船首方からの波が船体をたたく状況で航行を続けた。

船長Aは、ふだんから本事故当時の気象及び海象状況であれば、速力を約15～20knとして航行することとしていた。

船長Aは、約15～20knの速力で航行中、突然、正面に立ち上がった波(以下、6章を除き「本件高波」という。)を間近に発見し、変針することも減速することもできず、09時20分ごろA船の船首が本件高波の波頂に乗った後に波間に落ちて船体に強い衝撃を受けた。

旅客A<sub>1</sub>は、シートベルトを着用していたものの、船体動揺の都度、身体が浮く

---

\*3 「石西礁湖」とは、西表島東岸から新城島、黒島、小浜島、竹富島を含む石垣島までにかけてのさんご礁で囲まれた海域をいう。

感じがしたことから、座った姿勢のまま両足を踏ん張る体勢をとり、‘前席背面に取り付けられた手すり’（以下「手すり」という。）につかまっていたが、本件高波によりA船の船首が本件高波の波頂に乗った後に波間に落ちた際、座席から身体が浮き、臀部から座席に落下した衝撃で腰に強い痛みを感じた。

旅客A<sub>2</sub>は、シートベルトを着用していたものの、船体動揺の都度、身体が浮く感じがしたことから、旅客A<sub>1</sub>に座った姿勢のまま両足を踏ん張る体勢をとるように声を掛け、自身も同じ体勢をとり、手すりにつかまっていたが、本件高波によりA船の船首が本件高波の波頂に乗った後に波間に落ちた際、座席から身体が浮き、臀部から座席に落下して衝撃を受け、腰に痛みを感じた。

#### 2.1.4 本事故発生後から波照間港入港までの状況

船長Aは、石西礁湖内の波高が約1.0mであり、変針後、外海に出るにつれて徐々に波が高くなってきたと感じていたが、本件高波の波高は約2.0mであり、その衝撃は、波により何度か船体をたたいた中でも一番強い衝撃であったと思った。また、船長Aは、A船の船体が衝撃を受けた直後、操舵室前方中央部に備付けの時計により、09時20分ごろと時刻を確認した。



写真2.1-2 操舵室前方の状況

甲板員Aは、A船の船体が衝撃を受けた直後、操舵室内から後ろを振り返って前部客室の状況を確認したところ、旅客A<sub>1</sub>が腰の痛みを訴えていたことから旅客A<sub>1</sub>の下へ駆け寄り、旅客A<sub>1</sub>が着席していた前席（2列目）に旅客A<sub>1</sub>を移動させて横たわらせた。

船長Aは、甲板員Aが負傷した旅客A<sub>1</sub>の対応に当たっている間、A船の速力をクラッチを入れた状態の約6～7knとした。

船長Aは、甲板員Aから旅客A<sub>1</sub>の負傷状況について報告を受けた後、波照間港に向けて航行を再開し、速力を抑えて約12～13knとして航行した。

甲板員Aは、A船が低速で航行していた間の船体の揺れに伴う他の旅客の船酔い対応もあり、A船が波照間港に近づいて波が収まってきた頃、携帯電話でA社に負



傷者の発生を報告した。

A船は、波照間港の棧橋に右舷付けで着岸し、旅客A<sub>1</sub>は、A社の波照間島代理店の担当者（以下「A社波照間担当者」という。）が用意した車椅子に乗せられた後、旅客A<sub>2</sub>と共にA社波照間担当者が運転する社用車により沖縄県立八重山病院附属波照間診療所（以下「波照間診療所」という。）に向かった。

本事故の発生日時は、平成24年6月26日09時20分ごろで、発生場所は、仲間港南防波堤灯台から206° 7.3海里（M）付近であった。

（付図1 推定航行経路図 参照）

## 2.2 人の死亡、行方不明及び負傷等に関する情報

### 2.2.1 負傷した旅客の状況

旅客A<sub>1</sub>の入院及び通院証明書（診断書）並びに旅客A<sub>1</sub>、旅客A<sub>2</sub>、波照間診療所医師、沖縄県立八重山病院（以下「八重山病院」という。）整形外科医師、山梨県立中央病院（以下「山梨中央病院」という。）整形外科医師及びA社の運航管理者（以下「A社運航管理者」という。）の口述によれば、次のとおりであった。

#### (1) 負傷状況

旅客A<sub>1</sub>は、腰椎圧迫骨折を負った。

#### (2) 本事故当時の健康状態等

旅客A<sub>1</sub>は、健康状態は良好であり、過去に腰の病気等を患ったことはなかった。また、これまでに骨密度検査を行ったことはなかった。

#### (3) 本事故後の状況

旅客A<sub>1</sub>は、波照間診療所で診察及びレントゲン検査を受け、腰椎圧迫骨折と診断された。

旅客A<sub>1</sub>は、本事故当日はそのまま波照間島の民宿に一泊し、翌27日09時40分ごろ、A社の旅客船第八十八あんえい号（バリアフリー船）（以下「C船」という。）に旅客A<sub>2</sub>と共に乗船し、石垣港へ向かった。

旅客A<sub>1</sub>は、石垣港到着後、旅客A<sub>2</sub>及びA社運航管理者と共に八重山病院へ向かい、同病院で診察及びレントゲン検査を受けたが、自宅近くの病院で治療を受けたい思いから、以降の旅行行程をキャンセルし、既製のコルセットを装着して旅客A<sub>2</sub>と共に帰宅した。

旅客A<sub>1</sub>は、翌々28日、旅客A<sub>2</sub>と共に自宅近くの山梨中央病院へ行き、その日から18日間の入院加療を受け、退院後も骨折部分に痛みがあったことから自宅において安静状態を維持して約4か月以上の通院を続けていた。

## 2.3 船舶の損傷に関する情報

船長Aの口述によれば、A船に損傷はなかった。

## 2.4 乗組員等に関する情報

### 2.4.1 乗組員

#### (1) 性別、年齢、操縦免許証

船長A 男性 45歳

一級小型船舶操縦士・特殊小型船舶操縦士・特定

免許登録日 平成1年3月29日

免許証交付日 平成21年3月24日

(平成26年3月28日まで有効)

甲板員A 男性 28歳

一級小型船舶操縦士・特定

免許登録日 平成16年4月15日

免許証交付日 平成22年4月5日

(平成27年4月27日まで有効)

旅客A<sub>1</sub> 女性 62歳

#### (2) 主な乗船履歴等

##### ① 船長A

船長Aの口述によれば、次のとおりであった。

##### a A社入社前の海上経験等

平成元年に一級小型船舶操縦士免許を取得し、石垣市所在の旅客船会社に約1年勤務した後、親族が経営する会社で遊漁船に乗り、平成7年に独立してから平成14年までの約7年間、12トンの遊漁船を所有して遊漁船業を営んでいた。

##### b A社入社後の乗船履歴

平成14年2月ごろA社に入り、甲板員として約3か月の研修期間を経た後に船長へ昇格し、以後、A社が所有する小型旅客船の全船に乗船していた。

A船の専属船長になったのは、平成23年11月からであり、専属船長になるのはA船で2隻目であった。

##### c 本件航路の運航経験

入社後、約10年の運航経験があった。

##### d 本事故当時の健康状態等

健康状態は良好、視力は裸眼で左0.7、右0.8であり、矯正後は左

右共に1.2であった。また、聴力は正常であった。

睡眠不足で注意が散漫だったということはないと思うが、本事故当時は、時期的にも忙しく、船も連続した運航状態が続いていたことから、疲れはずっと残っていると感じていた。航行の合間には休憩時間を挟むが、忙しいときはこの休憩時間が短くなり、すぐに折り返し便に就くというようなことがあった。

休暇は4日に1回ぐらいのペースであり、直前の休暇は本事故当日の2日前であった。

e アルコールチェック

本事故発生当日の朝のアルコールチェックの結果、運航には支障のない数値であったが、呼気中のアルコール濃度の正確な数値は記憶していない。

② 甲板員A

甲板員Aの口述によれば、次のとおりであった。

a A社入社後の乗船履歴

平成14年4月ごろA社に入り、以降A社が所有する小型旅客船の全船に甲板員として乗船していた。

A船の専属甲板員となったのは、平成23年11月からであり、専属甲板員になるのはA船で5隻目であった。

平成16年4月に一級小型船舶操縦士免許を取得しており、復路便で旅客が乗船していないときや海上が平穏な時などは、船長と交替して操船をすることもあった。

b 本件航路の運航経験

入社後、約10年の運航経験があった。

c 本事故当時の健康状態等

健康状態は良好、視力は裸眼で左0.5、右0.4であり、矯正後は左右共に1.5であった。また、聴力は正常であった。

d アルコールチェック

本事故発生日の朝のアルコールチェックの結果、呼気中のアルコール濃度値は0mgであった。

## 2.5 船舶等に関する情報

### 2.5.1 船舶の主要目

船舶番号	293-35235	沖縄
船籍港	沖縄県石垣市	

船舶所有者	A社
総トン数	19トン
L×B×D	25.55m×4.50m×1.43m
船質	軽合金
機関	ディーゼル機関3基
出力	合計1,403.40kW
推進器	4翼固定ピッチプロペラ3個、サーフェスプロペラ <sup>*4</sup>
最大速力	40kn
用途	旅客船
航行区域	限定沿海区域
進水年月	平成12年12月
最大搭載人員	旅客90人、船員2人計92人
検査有効期間	平成28年1月14日まで

(付図2 A船一般配置図、写真1 A船の外観(1)、写真2 A船の外観(2)参照)

## 2.5.2 操舵室の配置等に関する状況

### (1) 操舵室の配置等

A船の操舵室は、船首部にあり、操舵室中央に操縦席が設置されていた。

また、操舵室前面に3枚、左右両舷に各2枚及び後部上方に1枚の固定角窓が設備されており、前方及び側方の視界は良好であった。



写真2.5-1 操舵室の状況



写真2.5-2 操舵室（操船位置）からの前方見通し状況

### (2) 操船及び見張りの姿勢

<sup>\*4</sup> 「サーフェスプロペラ」とは、航走時にプロペラの半分を水面上に露出させた状態で作動させ、船体付加物の抵抗を小さくすることにより、プロペラの露出によってプロペラ効率が低下しても船の推進性能を高めることができるプロペラをいう。高速艇のプロペラに使用される。

① 船長Aの操船及び見張りの姿勢

船長Aの口述によれば、本事故当時、操縦席の前方に立って操船及び見張りを行っていた。

② 甲板員Aの見張りの姿勢

甲板員Aの口述によれば、本事故当時、操縦席の左舷側に立って見張りを行っていた。



写真 2.5-3 操船及び見張りの姿勢の状況



写真 2.5-4 操船及び見張りの姿勢の状況

(3) 眼高

船長Aが操舵室中央の操縦席の前方に立ったときの眼高は、海面から約2.5 mであり、海面から操舵室床面までの垂直距離は約1.0 m、操舵室床面から船長Aの目の位置までの垂直距離は約1.5 mであった。

2.5.3 客室の配置等に関する状況

(1) 客室の配置

A船は、操舵室の後方に前部客室があり、船尾部に後部客室があった。



写真 2.5-5 前部客室の状況（操舵室後方付近から船尾方を見る）



写真 2.5-6 後部客室の状況（前部客室後方出入口付近から船尾方を見る）

## (2) 前部客室

前部客室は、3人掛けのリクライニング式座席が、中央通路を挟んで両舷に各11列、計66席配置されており、最後列の左右両舷各3席の計6席は高齢者等の優先席となっていた。

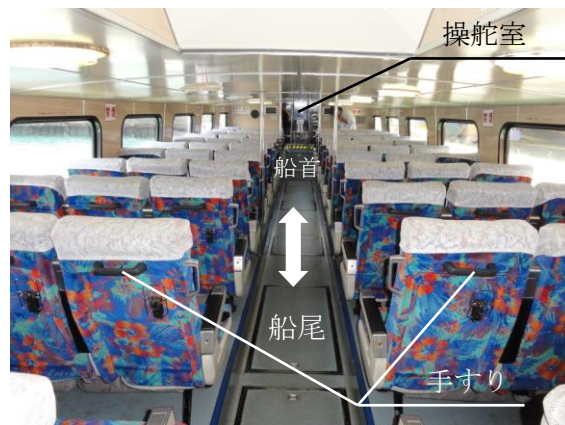


写真 2.5-7 前部客室の状況（前部客室後方出入口付近から船首方を見る）

## (3) 座席等

前部客室の各座席はモケット<sup>\*5</sup>張りであり、各座席にはシートベルトが装備されていた。また、3人掛け（幅約45cm/1人）の各座席間には起倒式肘掛けがあり、各座席の座面部分のボトムクッション（以下「座席クッション」という。）にはウレタン材が詰められており、座席の背面には手すりが設けられていた。

<sup>\*5</sup> 「モケット」とは、椅子や乗り物の座席などを張るのに用いる毛足の長いピロード状の毛織物をいう。ピロードとは、元々西洋から舶来したパイル織物の一つであり、縦又は横に針金を織り込み、織り上げたあと抜き取るときに輪奈（わな）を切り放って毛を立たせたものをいう。



写真 2.5-8 前部客室の  
座席の状況



写真 2.5-9 前部客室の座席の状況  
(シートベルト)

前部客室の3人掛けの座席は、長さ約0.65m、幅約1.38m及び床面から座面までの高さが約0.43mであった。旅客A<sub>1</sub>の座っていた座席付近における床面から天井までの高さは、約1.56mであった。

船舶事故調査官（身長約166cm）が、旅客A<sub>1</sub>の着席していた座席に着席したところ、頭頂と天井との間隔は、約0.29mであった。

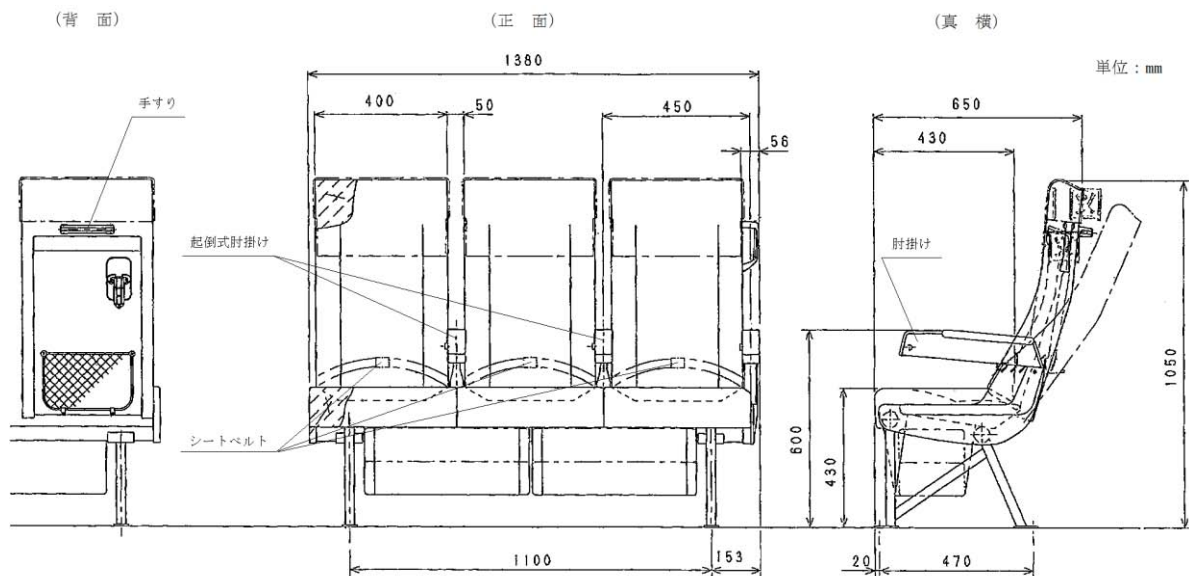


図 2.5-1 旅客座席外形寸法図

また、座席クッションは、厚さが前部で約7cm、後部で約10cmであり、化学繊維製の布で前後にある金属製円柱状パイプを起点とし、同布を緊張させて支えるようになっていた。



写真 2.5-10 座席クッションの厚さ  
(前部約 7 cm)

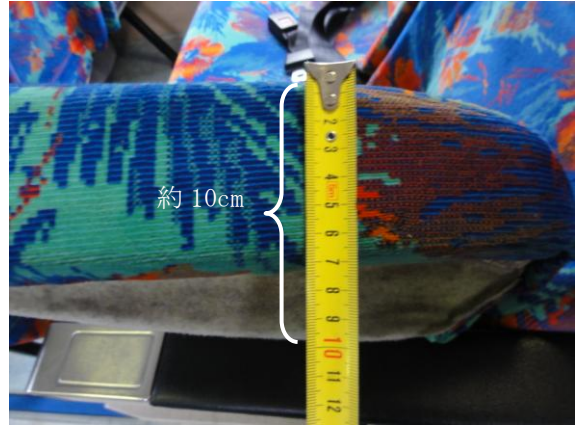


写真 2.5-11 座席クッションの厚さ  
(後部約 10 cm)

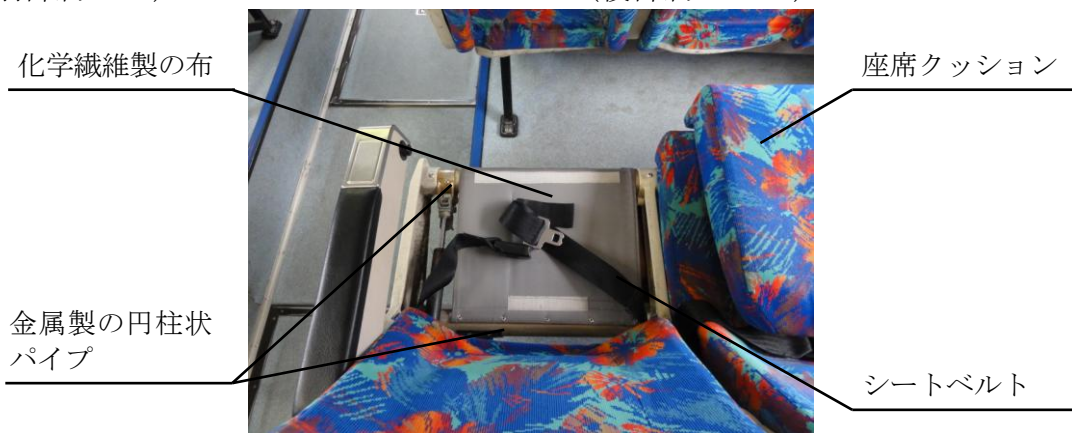


写真 2.5-12 座席クッションを取り除いた状態 (上から見る)

#### (4) 後部客室

後部客室は、船尾暴露甲板にあり、3人掛けのステンフレームのFRP製椅子が、中央通路を挟んで両舷に各4列、計24席配置されていた。また、FRP製椅子には、シートベルトは設置されていなかった。

##### 後部旅客乗船口



写真 2.5-13 後部客室の座席の状況



写真 2.5-14 後部客室の座席の状況



#### 2.5.4 積載状態

船長Aの口述によれば、燃料を約2.5kℓ及び清水約0.3kℓを積み、本事故当時の喫水は、船首約0.6m、船尾約1.5mであった。

#### 2.5.5 その他の設備及び性能等

操舵室には、操舵室前部左舷側にGPSプロッターが、同室前部中央に操舵輪が、同室前部右舷側に機関のクラッチ及びスロットルレバー（以下「機関操作レバー」という。）がそれぞれ設置されていた。

船長Aの口述によれば、本事故当時はGPSプロッターを作動させており、同プロッターには基準経路や潮目などの情報があらかじめ記録され、表示もされていたが、航跡を記録する設定を行っていなかったことから、本事故当時の航跡記録は残されていなかった。

また、A船の船体、機関及び機器類に不具合又は故障はなかった。



写真2.5-15 操舵室内の機器等の状況



写真2.5-16 操舵室内の機器等の状況



写真 2.5-17 GPSプロ  
ロッターの表示状況

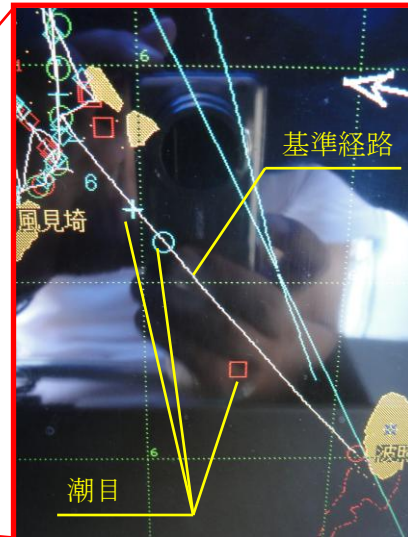


写真 2.5-18 GPSプロ  
ロッターの表示状況（レンジ拡大）

## 2.6 気象及び海象に関する情報

### 2.6.1 石垣島地方気象台の発表状況等

#### (1) 天気概況

天気概況の発表状況は、次のとおりであった。

平成24年6月26日04時34分 石垣島地方気象台発表
八重山地方は、太平洋高気圧に覆われて晴れています。
26日から27日にかけて、八重山地方は引き続き太平洋高気圧に覆われておおむね晴れますが、所によりにわか雨があるでしょう。
八重山地方の沿岸の海域では、波がやや高い見込みです。

平成24年6月26日10時34分 石垣島地方気象台発表
八重山地方は、太平洋高気圧に覆われて晴れています。
26日から27日にかけて、八重山地方は、引き続き太平洋高気圧に覆われておおむね晴れますが、所によりにわか雨があるでしょう。
八重山地方の沿岸の海域では、波がやや高い見込みです。

#### (2) 天気予報

天気予報の発表状況は、次のとおりであった。

八重山地方 平成24年6月26日05時 石垣島地方气象台発表

石垣島地方

今日 南の風、晴れ

明日 南の風のち南東の風、晴れ

海

今日 波 2mのち1.5m

明日 波 1.5m

気温 今日日中の最高 31℃ (石垣島31℃)

降水確率 石垣島地方

06時-12時 30%

12時-18時 20%

18時-00時 10%

00時-06時 20%

海上の最大風速 石垣島地方

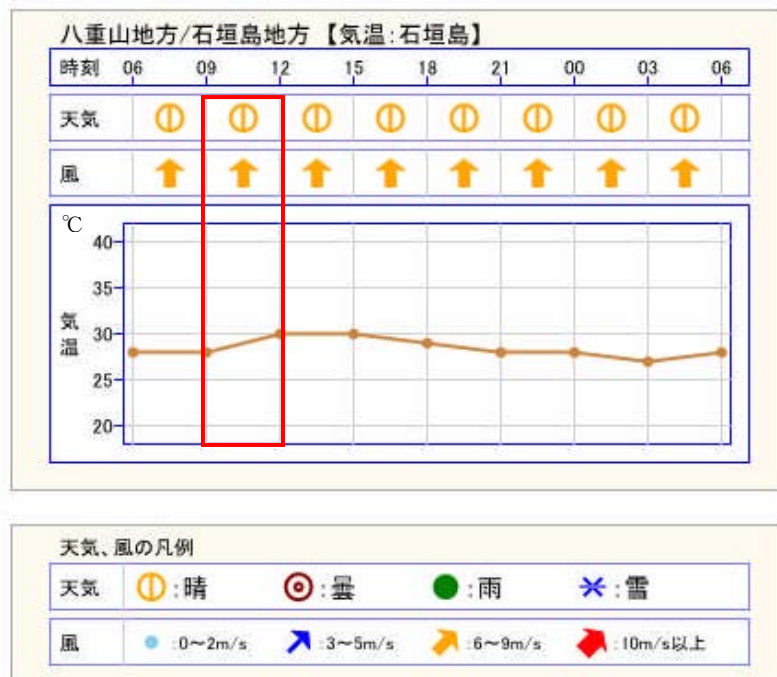
今日 9m/s

明日 8m/s

(3) 地域時系列予報

地域時系列予報の発表状況は、次のとおりであった。

平成24年6月26日05時 石垣島地方气象台発表



(4) 警報又は注意報

本事故当時には、石垣島地方に警報又は注意報は発表されておらず、また、沖縄南方海上に海上風警報は発表されていなかった。

2.6.2 気象観測値

(1) 石垣島

本事故発生場所の北東方約40kmに位置する石垣島地方気象台の26日05時00分～11時00分までの観測値は、次のとおりであった。

観測日時	風向・風速 (m/s)				降水量 (mm)	気温 (°C)
	平均	風向	最大瞬間	風向		
26日 05:00	7.0	南	8.6	南	-	28.0
05:10	6.4	南	8.7	南南東	-	28.0
05:20	7.0	南	9.1	南南東	-	27.9
05:30	7.1	南	9.1	南	-	27.9
05:40	6.9	南	9.4	南	-	27.9
05:50	6.7	南	8.5	南	-	27.9
06:00	6.5	南	9.2	南	-	27.8
06:10	6.9	南	8.8	南	-	27.9
06:20	6.6	南	8.6	南	-	27.9
06:30	7.1	南	8.7	南	-	27.9
06:40	7.0	南	8.8	南	-	28.0
06:50	6.2	南	8.3	南南東	-	28.0
07:00	7.1	南	8.7	南	-	28.1
07:10	6.8	南	8.8	南	-	28.3
07:20	7.0	南	8.6	南南東	-	28.3
07:30	6.8	南	9.1	南	-	28.5
07:40	6.7	南	8.7	南	-	28.5
07:50	7.0	南	8.9	南	-	28.6
08:00	6.9	南	9.2	南南東	-	28.8
08:10	6.4	南	8.5	南南東	-	28.9
08:20	6.4	南南東	8.9		-	28.9
08:30	6.8	南南東	9.1	南南東	-	29.0
08:40	6.2	南南東	8.4	南	-	29.0
08:50	5.7	南南東	8.6	南	-	29.2

09:00	5.9	南南東	8.3	南	-	29.4
09:10	6.2	南南東	8.5	南南東	-	29.7
09:20	6.0	南南東	8.2	南	-	29.6
09:30	6.0	南	7.8	南南東	-	29.7
09:40	6.3	南	7.9	南南東	-	29.9
09:50	5.7	南	7.6	南	-	29.2
10:00	6.1	南	7.9	南	-	29.9
10:10	5.0	南	7.4	南	-	29.8
10:20	6.2	南	7.6	南	-	29.7
10:30	7.0	南	8.8	南	-	29.8
10:40	7.5	南	9.0	南	-	29.8
10:50	5.4	南	8.1	南	-	30.1
11:00	5.5	南	7.8	南	-	30.0

(2) 波照間

本事故発生場所の南西方約1.3kmに位置する波照間アメダス観測所の26日05時00分～11時00分までの観測値は、次のとおりであった。

観測日時	風向・風速 (m/s)				降水量 (mm)	気温 (℃)
	平均	風向	最大瞬間	風向		
26日 05:00	5.7	南	9.4	南	-	27.6
05:10	5.5	南	9.0	南	-	27.7
05:20	5.6	南	8.9	南南東	-	27.6
05:30	5.3	南	9.0	南	-	27.6
05:40	5.7	南	9.3	南南東	-	27.6
05:50	5.5	南	8.9	南南東	-	27.6
06:00	5.5	南	8.8	南	-	27.6
06:10	5.8	南	9.9	南	-	27.7
06:20	5.8	南	9.1	南	-	27.8
06:30	6.0	南	9.6	南	-	27.8
06:40	5.7	南	9.4	南	-	27.9
06:50	5.6	南	8.3	南	-	27.9
07:00	5.2	南	8.0	南	-	28.0
07:10	5.1	南	8.2	南南西	-	27.9
07:20	5.7	南	8.8	南	-	28.3
07:30	5.1	南	8.1	南南西	-	28.6

07:40	5.4	南	8.6	南	-	28.3
07:50	5.1	南	8.4	南	-	28.7
08:00	5.2	南	8.4	南南西	-	28.6
08:10	5.5	南	8.9	南	-	28.4
08:20	5.8	南	8.8	南	-	29.0
08:30	5.6	南	8.7	南	-	29.3
08:40	5.4	南	9.2	南	-	29.3
08:50	5.5	南	9.0	南	-	29.2
09:00	5.5	南	8.5	南	-	29.2
09:10	5.6	南	8.4	南	-	29.3
09:20	5.3	南	8.2	南	-	29.8
09:30	5.1	南	7.7	南	-	30.3
09:40	4.6	南	7.5	南南西	-	30.5
09:50	5.1	南	7.7	南南西	-	30.2
10:00	5.1	南	8.5	南南西	-	30.1
10:10	5.7	南	8.7	南	-	30.2
10:20	5.5	南	9.9	南	-	30.2
10:30	5.5	南南西	8.5	南	-	30.5
10:40	5.5	南	9.1	南南西	-	30.7
10:50	5.0	南	8.7	南	-	30.9
11:00	5.1	南	8.6	南	-	30.8

### 2.6.3 (財) 日本気象協会の日本沿岸局地波浪推算データベースの推算値

標記データベース\*<sup>6</sup>において、本事故発生場所付近（北緯24°10′ 東経123°50′）における26日03時、09時及び15時の推算値は、次のとおりであった。

\*<sup>6</sup> 「日本沿岸局地波浪推算データベース」とは、(財) 日本気象協会が、気象庁から1日2回配信される日本沿岸波浪G P V (Grid Point Value : 格子間隔6分 (約10km)) を地形による遮蔽効果と局所的な風波を考慮に入れて2分格子間隔 (約3.7km) の値に再計算したものをいい、毎日03時から6時間毎の推算値が整理されている。

時刻	風向	風速 (m/s)	有義波高*7 (m)	波向	波周期 (s)
03時	南	6.0	1.43	南南東	6.8
09時	南	7.0	1.52	南南東	6.5
15時	南南西	7.0	1.56	南南東	6.7

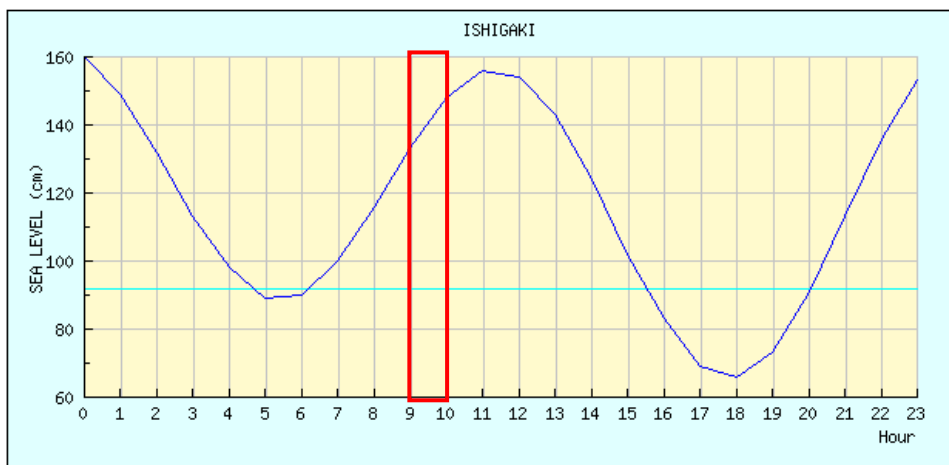
## 2.6.4 潮汐等

### (1) 毎時潮位グラフ等

気象庁の潮位表（石垣）によれば、本事故当日の潮位等は、次のとおりであった。

年/月/日(曜日)	時刻																							
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
2012/06/26(火)	160	149	132	113	98	89	90	100	116	133	148	156	154	143	124	102	83	69	66	73	91	113	136	153

注意(解説)  
\* 毎時潮位は潮位表基準面上の値で表示しています。



### (2) 日没時刻

海上保安庁刊行の天測暦によれば、石垣島の本事故当日の日出時刻は05時57分、日没時刻は19時36分であった。

## 2.6.5 乗組員及び旅客の観測

### (1) 船長Aの口述によれば、次のとおりであった。

船長Aは、毎朝、テレビの気象情報を視聴した後に出勤するようにしており、本事故当日の気象情報は、天気は晴れ、風向は南～南東、波高は約

\*7 「有義波高」とは、ある地点で連続する波を観測したとき、波高の高い方から順に全体の1/3の個数の波を選び、これらの波高を平均したものをいう。大きな波や小さな波が混在する実際の海面では、目視で観測される波高は有義波高に近いとされる。なお、100個の波を観測した時に見られる一番高い波は有義波高の約1.6倍、1,000個の波を観測した時に見られる一番高い波は有義波高の2倍近くになるとされている。

2.0 mであり、また、運航前ミーティングにおいて、本事故当日の八重山地方の気象情報を確認し、風速については配船表により約4～5 m/sであることを確認した。

また、本事故当時、本件航路を航行中、視界は良好であった。

- (2) 甲板員Aの口述によれば、次のとおりであった。

甲板員Aは、本事故当日の新聞による波の予報により、波高約2.0 mから1.5 mになることを確認し、また、出港前に船長Aから聞いた気象及び海象情報も同じであると思った。風もそこまで強くなかったことから、航行には影響しないであろうと感じていたが、出港してみると多少高い波が残っているようであったことから、運航は厳しくなりそうであると予想したが、波照間港までは航行可能であるだろうと判断した。

- (3) 旅客A<sub>2</sub>の口述によれば、次のとおりであった。

本事故発生の前日、石垣島のホテルに宿泊した際、テレビのデータ放送により、波の予報を確認したところ、翌日（本事故発生当日）の波は、波高約2.0 mから1.5 mになるとの予報であった。

#### 2.6.6 A社の観測

- (1) 気象情報の入手及び確認等

A社運航管理者の口述によれば、次のとおりであった。

A社では、毎日07時20分ごろから運航前ミーティングを行っており、その際、八重山地方の気象情報は、晴れ、南の風、波2.0 mのうち1.5 m、海上の最大風速9 m/s であること、石垣島北端の平久保埼灯台の気象情報が南の風、風速5 m/s であること、また、注意報及び警報は発表されていないことを各船の船長に通知した。

- (2) 本件航路の海上模様の予想

A社運航管理者の口述によれば、次のとおりであった。

運航を決定するときには、当然、各船の船長にも確認を行っているが、本事故当日は、波高が約2.0 mから1.5 mになるとの予報であり、風向は南～南東、風速は5 m/s ぐらいとの予報であったことから、運航前ミーティングでは、運航管理側（A社の安全統括管理者、同運航管理者、同副運航管理者及び同運航管理補助者をいう。以下「運航管理側」という。）も船長側も運航に支障はないだろうという認識であると思った。

- (3) 本事故当日の配船表に記載された気象情報等

本事故当日の配船表に記載された風向、風速等は、次のとおりであった。

風向 南



風速 5 m/s  
 潮 小潮  
 満潮 11時22分、157 cm  
 干潮 05時27分、88 cm  
 17時50分、65 cm

## 2.7 港湾及び事故水域等に関する情報

### 2.7.1 石垣港

#### (1) 沿革

内閣府沖縄総合事務局（以下、6章を除き「沖縄総合事務局」という。）石垣港湾事務所刊行の石垣港リーフレット（2007年版）には、次のように記載されている。

石垣港は、沖縄本島の南西約410 km 以西に広がる八重山諸島（有人島11島、無人島20島）の東側石垣島にあり古くから、沖縄本島、日本本土及び台湾諸外国と八重山諸島との間の人流、物流の交流拠点として発展してきました。本港は、本土復帰と同時に港湾法に基づく重要港湾に指定され、国（沖縄総合事務局）の直轄事務所として石垣港工事事務所（当時）が設置され港湾管理者の石垣市と協力しながら本格的に港湾整備が進められてきました。

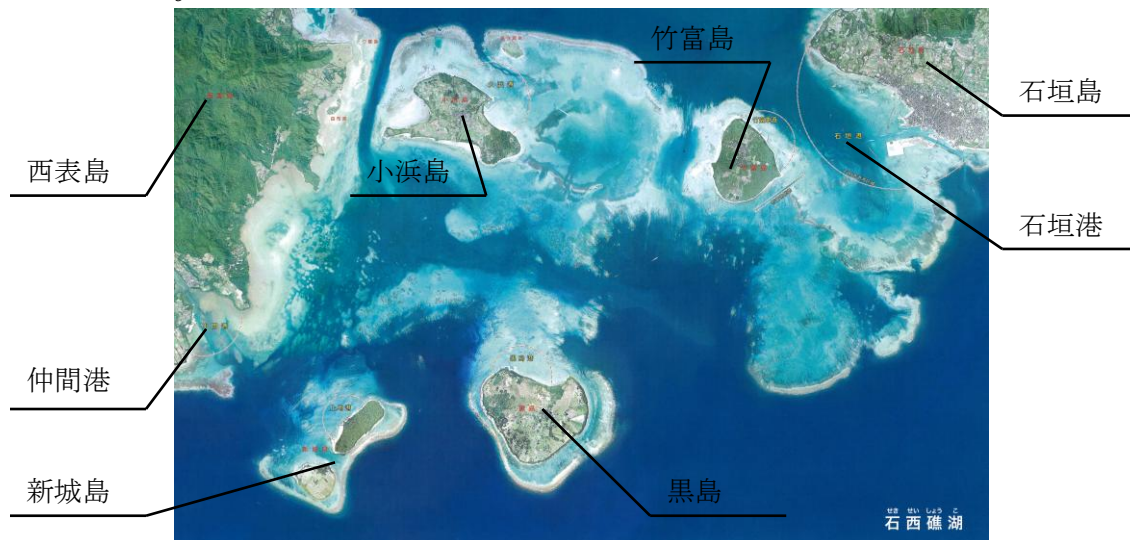


図2.7-1 石垣港リーフレット（2007年版）掲載の石西礁湖図

#### (2) 港の港勢

沖縄総合事務局石垣港湾事務所刊行の石垣港リーフレット（2007年版）には、次のように記載されている。

石垣港は、八重山圏域の拠点として、主に生活物資の搬入や周辺離島の発

着基地港だけでなく、圏域の観光拠点としても重要な役割を担っている。取扱貨物は、近年140～160万t程度で推移しており、大半は生活物資等の輸移入である。それらの貨物は主に沖縄本島からの定期フェリー・貨客船によるものであり、石垣港から周辺離島へ小型貨物船、離島フェリー等により輸送されている。旅客利用者は、周辺離島への発着基地となっているため、定期高速旅客船が約150便/日運航しており平成16年には200万人を突破した。近年は大型クルーズ船の寄港があいつぎ、台湾からの旅客利用も続くなど、石垣市の観光振興に大きく貢献している。



写真 2.7-1 石垣港

(3) 石垣港離島ターミナル等

A社の会社概要によれば、A社は、石垣港離島ターミナルの完成に伴い、平成19年3月31日、同ターミナル内へ事務所を移転した。



写真 2.7-2 石垣港離島ターミナル



写真 2.7-3 石垣港離島ターミナル  
栈橋

2.7.2 波照間港

海上保安庁刊行の九州沿岸水路誌（平成22年2月）には、次のように記載されている。

(1) 波照間島

西表島の南方約12Mにある島で、島頂(高さ60m)はほぼ中央にあり、平らであるが大きな樹木がよく茂っている。島頂付近に灯台がある。

島はほとんどさんご礁で縁取られており、島の西～北西側からさんご礁や

浅水地が沖合約1Mまで延びている。島の西端の北西方約2Mに最小水深7.2mの浅堆がある。

島の北西岸に波照間漁港があり、港口沖合に危険な暗岩群や水深2.7mの浅所がある。この漁港と石垣港間に定期フェリー便がある。また、石垣港に至る定期旅客便がある。

## (2) 波照間港

### 概要

波照間島の北西部にある漁港で、沖、北（北東端に灯台がある）、東及び西の防波堤に囲まれ、港口は北西方へ開いている。また、島全体が平たん地のため、どの方向の風も港内に影響を及ぼす。

### 水路

礁脈の切れ目が港内への水路（水深約4.5～12m）になっており、北北東方から入る。1灯標が設置されているが、初めて入港する船舶は事前の調査が必要である。

### 針路法

巡視船（144t）は、針路153°で波照間港第2灯標（24°04.4′N 123°46.0′E）に接近し、以降北防波堤と沖防波堤の中央を通過して入港する。

水路航行中は、うねり及び潮流等の圧流に特に注意している（1999年）。

### 港湾施設

最大入港船舶は300tである。

### 交通

石垣港との間にカーフェリー便（194t）及び旅客船便がある。

## 2.7.3 本事故発生海域

船長A及び甲板員Aの口述によれば、次のとおりであった。

### (1) 潮目

石垣港から波照間港に向け航行する際、西表島と波照間島の間海域は、外海の波浪にさらされることから石西礁湖内よりも波が高くなり、21号立標通過後、波照間港到着までにおおよそ3か所の潮目<sup>\*8</sup>があり、本事故発生場所は2か所目の潮目付近であると思った。

<sup>\*8</sup> 「潮目」とは、広辞苑第六版によれば、『海面にみえる、二つの異なった潮流の境目。海峡や寒暖二流の交流点などに生ずる。潮境。しおめ。』とされている。また、新訂海図の知識（沓名景義、坂戸直輝 著）によれば、『海洋中に性質の異なった海水が相接している場合に見られる表面における帯状の部分をいう。』とされている。

潮目付近は、不規則な波が立ち上がり、予想外の波が突然出てくることもあって波向も様々であった。

## (2) 潮目における操船状況

船長Aは、各潮目付近では、波の状況によっては速力を完全に落とすこともあった。常に波の状況を注意深く見て自分が乗り越えようとする波を見ながら、波の状況に応じて変針や減速を行っていたが、波が急に立ち上がることから波を乗り越えることに失敗したと思うこともあった。

## 2.8 船舶の運航管理等に関する情報

### 2.8.1 安全管理規程

A社は、海上運送法第10条の3の規定により、安全統括管理者にA社の代表取締役（以下「A社安全統括管理者」という。）を、運航管理者にA社運航管理者をそれぞれ選任し、平成18年12月25日、沖縄総合事務局運輸部に安全管理規程設定届出書を提出した。

#### (1) 運航の可否判断

本件航路の安全管理規程（石垣～波照間）（以下「本件安全管理規程」という。）の運航基準には、船長が行う運航の可否判断について、次のとおり定められていた。

##### ① 発航の可否判断

船長は、発航前に運航の可否判断を行い、発航地港内の気象・海象が次に掲げる条件の一に達していると認めるときは、発航を中止しなければならない。

港名 \ 気象・海象	風速	波高	視程
石垣港	1.5m/s以上	1m以上	500m以下
波照間港	1.5m/s以上	1m以上	500m以下

船長は、発航前において、航行中に遭遇する気象・海象（視程を除く。）に関する情報を確認し、次に掲げる条件に達するおそれがあるときは、発航を中止しなければならない。

平水	風速1.5m/s以上	波高2.5m以上
沿海	風速1.5m/s以上	波高3.0m以上

##### ② 基準航行の可否判断等

船長は、基準航行を継続した場合、船体の動揺等により、旅客の船内における歩行が著しく困難となるおそれがあるとき、基準航行を

中止し、減速、適宜の変針、基準経路の変更その他の適切な措置をとらなければならない。

前項に掲げる事態が発生するおそれのあるおおよその海上模様及び船体動揺は、次に掲げるとおりである。

風速	波浪	動揺
風速 15m/s 以上 (船首尾方向の風を除く)	波高 3.0m 以上 又はうねり	横揺れ 30度以上

船長は、航行中、周囲の気象・海象（視程を除く。）に関する情報を確認し、次に掲げる条件の一に達するおそれがあると認めるときは、目的港への航行の継続を中止し、反転、避泊又は臨時寄港の措置をとらなければならない。ただし、基準経路の変更により目的港への安全な航行の継続が可能と判断されるときは、この限りでない。

風速 15m/s 以上	波高 3.0m 以上
-------------	------------

(2) 基準経路

本件安全管理規程の運航基準には、基準経路について、次のとおり定められていた。

① 運航基準図

基準経路は、運航基準図に記載のとおり経路とする。

なお、運航基準図に記載された本件航路の常用基準航路については、次のとおりであった。

(往航)

地点	地点名	立標種別、方位	針路	区間距離	速力	所要時間	摘要
1	石垣発						各ポイント間適宜操縦含む
			245	1.9	8~9		
2	神西灯台						
			240	3.2	30		
3	1、3立標	竹富南水路立標					
			235	2.5	30		
4	5、6立標						
			252	2.7	30		
5							
			233	3.6	30		
6	10立標						
			352	4.6	30		
7	15、16立標						
			242	2.6	30		
8	17立標						
			239	1.5	30		
9	19立標						

			264	3.1	30	1時間	
10	21立標		238	25.7	30		
11	波照間立標	波照間水路立標	234	0.5	8~9		
12	波照間着			52km			

(復航)

地点	地点名	立標種別、方位	針路	区間距離	速力	所要時間	摘要
1	波照間発					1時間	各ポイント間適宜操縦含む
2	波照間立標	波照間水路立標	54	0.5	8~9		
3	21立標		30	25.7	30		
4	19立標		54	3.1	30		
5	17立標		50	1.5	30		
6	15、16立標		82	2.6	30		
7	10立標		72	4.6	30		
8			53	3.6	30		
9	5、6立標		72	2.7	30		
10	1、2立標		55	2.5	30		
11	神西灯台		80	3.2	30		
12	石垣着		85	1.9	8~9		
				52km			

② 基準経路の使用基準等

基準経路の使用基準は、次表のとおりとする。

航路	名称	使用基準
常用基準経路	石垣港－波照間港	周年
第二基準経路	石垣港－波照間港	周年

船長は、基準経路を航行しなければならない。

船長は、気象・海象の状況により、基準経路以外の経路を航行しようと

するときは、事前に運航管理者と協議しなければならない。ただし、緊急の場合であって事前に協議できないときは、速やかに変更後の経路を運航管理者に連絡するものとする。

運航管理者は、前項の協議又は連絡を受けたときは、当該経路の安全性について十分検討し、必要な助言又は援助を与えるものとする。

### (3) 速力基準

本件安全管理規程には、A船の速力基準について、次のとおり定められていた。

速力区分	速力	機関回転数毎分
最微速	1 0 kn	8 0 0 rpm
微速	1 9 kn	1, 4 0 0 rpm
半速	2 5 kn	1, 6 0 0 rpm
航海速力	3 6 kn	2, 0 0 0 rpm

## 2.8.2 運航前ミーティングの状況

船長A及びA社運航管理者の口述によれば、次のとおりであった。

### (1) 参加者

参加者は、A社運航管理者、A社の各船の船長約10人及びA社の整備班であった。

### (2) 実施状況等

運航前ミーティングは、毎朝07時20分ごろから行われており、当日の八重山地方の気象情報及び配船表等の確認を行うこととなっていた。本事故当日も07時20分ごろから行われ、特に、前々日に発生したB船旅客負傷事故についてA社運航管理者から話があり、A社運航管理者は、各船の船長に対し、前々日のB船旅客負傷事故時と同じような天候なので注意してほしいこと、及び荒天時安全運航マニュアルに沿った運航を行ってほしいとの指示を行った。

船長Aは、運航前ミーティング終了後、同ミーティングの内容を甲板員Aに伝えた。

## 2.8.3 A船の配乗状況

A社運航管理者の口述及び本事故当日の配船表によれば、A社は、A船及び所有

する他の小型旅客船等において、乗組員の雇入契約の一括公認<sup>\*9</sup>を受けており、本事故当日、A船には、A船の専属である船長A及び甲板員Aを配乗していた。

#### 2.8.4 海象情報の共有及び運航状況の確認

船長A及びA社運航管理者の口述によれば、次のとおりであった。

##### (1) 海象情報の共有状況

###### ① 船長Aの口述によれば、次のとおりであった。

運航管理側への連絡は、これ以上の航行が厳しいと判断して石垣港へ引き返す場合、時化していることから次の便から欠航した方がよいと判断した場合、時化により運航が遅れるような場合に船長判断で行うようにしていた。航行可能な場合は、特に連絡等は行っていなかった。連絡を行う場所は、その日の風向きなどによっても異なり、波の状況や航行の可否について、運航管理側への連絡実施が定例化されているわけではないが、他船の船長もそれなりには情報を入れていると思っていた。

###### ② A社運航管理者の口述によれば、次のとおりであった。

気象及び海象情報については、運航前ミーティングにおいて運航管理側と各船の船長で情報の共有を行っていた。各船には携帯電話を搭載しており、航行は可能であるが波が高くなっているというような状況のときは、携帯電話を通じ、各船の船長から運航管理側に現地の海象情報として報告されるようになっていた。特に、本件航路では、第1便発航後、第1便の船長からの海象情報の報告を第2便以降の発航可否判断の参考にしており、入手した情報は、運航管理側から次便の船長へ伝えるようにしていた。

また、船長同士が連絡を取り合って詳細な情報交換を行っている場合もあった。本事故後は、運航前ミーティングできちんと気象及び海象情報を確認し、各船の船長からの現地の海象情報の報告による情報の共有も含めてこれをより密に行うようにすることとしている。

##### (2) 海象情報の共有を行っている主な航路等

###### ① 船長Aの口述によれば、次のとおりであった。

海象情報について連絡を入れる航路については、基本的には本件航路と

---

<sup>\*9</sup> 「雇入契約の一括公認」とは、船員法施行規則第22条及び第23条の規定に基づき、船舶所有者が、所轄地方運輸局長の一括届出の許可を受け、雇入契約の成立等の届出を行ったものをいう。船員の乗組みを同一船舶所有者に属する航海の態様が類似し、かつ、船員の労働条件が同等である2以上の船舶相互の間において乗船させる必要がある場合において、船舶所有者は所轄地方運輸局長に一括届出の許可を受けることができ、当該許可を受けたときは、当該許可に係る船舶に乗り組む船員の雇入契約は、これらの船舶の全てについて存するものとし、雇入契約の成立等の届出を行う。



上原航路（石垣島と西表島上原地区とを結ぶ航路を指す。）であった。石西礁湖内については、時折、風波が強いときがあることから、そのようなときは注意を要するというので各船の船長同士が連絡を取り合うこともあった。

② A社運航管理者の口述によれば、次のとおりであった。

石西礁湖内は、周りがリーフとなっており、台風の時以外で欠航となることはないことから、余り海象状況に気を遣うことはなかった。本件航路及び上原航路は外海の波浪にさらされており、時化やすいことから、この2航路をメインに海象情報の共有を行うようにしていた。

(3) 運航管理内での情報の共有状況

A社運航管理者の口述によれば、次のとおりであった。

各船の船長から報告された現地の海象情報は、A社事務室内のホワイトボードに貼り出し、情報の共有ができるようにしていた。

## 2.8.5 本件航路の運航状況

(1) 本件航路の海域特性

A社の乗組員6人の口述によれば、次のとおりであった。

① 本件航路は、外海に出ると潮が流れる海域があり、通常これが3か所あるが、4か所になったり2か所になったりするときもあった。潮の満ち引きによっても状況が変わって来た。また、本件航路には基準航路が2つあるが、外海が時化ていれば第1航路も第2航路も同じであった。

② 本件航路は、外海の波浪にさらされることから他の航路とは違って一番操船に気を遣う航路であった。風向きもあるが、途中、波が一定方向ではなく、入り組んだような潮目が3か所あった。また、本件航路は船酔いする旅客も多かった。

③ 本件航路は、南風の場合、往路は運航が厳しいという印象を持っていた。また、本件航路の第1便は、だいたい満席になることが多かった。

④ 本件航路は、時化する所があり、地形の影響でそのようになると思っており、潮目があって変な波が立つ所があった。潮目は3か所ぐらいあり、往路で南風の場合は波照間港にある程度近づくと穏やかになった。また、本件航路は、梅雨が明けると沖縄独特の季節風である南風が10日間くらい強く吹くことから、その時期は気を付けて操船をしなければならなかった。

⑤ 本件航路は、特に梅雨明けの時期から7月初旬にかけて季節風であるカーチバイという南風が吹くことから、この時期はどうしても運航には厳しい状態が続いた。

⑥ 本件航路は、外海の波浪にさらされており、夏場、季節風であるカーチバイという南風が吹く頃は時化やすいところであった。また、大きな波が立つ場所が3か所くらいあり、一番操船に気を遣うのはその付近を通過するときであった。場所や潮の干満差が大きいときの風向きにもよるが、潮が引くときは南へ引くことから、南風とぶつかると風と波が対立して波が立ち、逆に順風（北風）となれば、潮も順目となって波がすごく落ち着くというようなことがあるが、こういったことは、乗組員は皆肌で感じて分かっていた。

(2) 本件航路の操船

A社の乗組員6人の口述によれば、次のとおりであった。

① 波高が約2.0mになると約30knで航走するのは厳しかった。風の強さにもよるが、速力を約30knから落とし過ぎて約15knになると舵が効きにくくなるので、適当な速力まで減速し、我慢して航走せざるを得なかった。旅客のことを考えると波高は約1.5mが限度であり、約2.0mになると旅客もかなりきつくなると思っていた。何m先とは言えないが、すぐその波を見ていると波を避けることができないので、先の方の波を見て波を避ける場所を間違えないように操船をしていた。余り波を避けると船体がローリングするが、B船は波切りがよく、波を突っ切るような感じで走ることができ、余りピッチングはしなかった。時化てくれれば、船体前方には旅客を座らせないようにしており、旅客に対してこれ以上航行すると危険が大きいと判断すれば、石垣港に引き返すことを旅客に案内し、了解を得た上で引き返すこともあった。

② 潮目付近では、針路の変更と減速を行っており、減速を行っても大きな波が来ると船首が持ち上がることから、船体前方の座席は衝撃が大きくなった。なるべく船体の縦揺れをさせないように左右に舵を切って針路変更を行い、波をかわすようにしていた。

③ 波が高いときは、なるべくゆっくりと真っ直ぐ走るようにしていた。

季節風であるカーチバイという南風が吹く時期であり、風が強くて波が立つようなときは、21号立標を通過した後、西表島南東方をリーフに沿って走ることもあった。また、潮目付近では、約10knまで速力を落とすこともあり、速力は上げて約17～18knであった。速力を約10～18knの間で増減速を繰り返して航行し、3つ目の潮目を通過した波照間島の手前の所で約25～30knの速力としていた。

④ ふだんなぎ風なのときは、約30～33knの速力で航行するが、時々、不規則な波が来るようなときには減速をし、速力を約10knに抑えていた。長年

船長をやっていると減速して速力に強弱を付けることにより、旅客に対して波が来ることを察知させることができ、旅客は両足を踏ん張るなどして構えることができることから、けがの防止にもつながると思っていた。速力を落とし過ぎるとローリングが激しくなって舵効きも悪くなり、多くの旅客が船酔いをすることもあった。

⑤ 無風の状態でうねりのみであれば、波高約3.0mでも走れると思うが、季節風が伴い、うねりで波高約3.0mの場合はかなり運航には厳しくなった。波の高い海域では全ての波を避けることはできなかった。荒天時安全運航マニュアルにも「海域によっては10kn以下の速力まで減速する。」とあり、理解はできるものの、実際に旅客を船体前方に座らせて約10kn以下の速力で航行すれば、旅客が船酔いをするなどにより、到着するまで耐えられないのではないかと思っていた。速力が落ちるとローリングがひどくなって船体動揺が激しくなり、舵効きも悪くなった。

⑥ 波頂が船体の後方に行ってしまう、急に船首がストンと落ちることがあった。そうならないように気を付け、波にもたれるような感じで船体に衝撃を与えないように航行することをいつも考えていた。

本件航路では、潮目が3か所ぐらいあり、時化たときには所々で三角波が立ったりすることから、その辺りの海域では速力を十分気を付けるようにしており、不意に波に乗ってしまうと船首が落ちたときの衝撃はものすごいものがあった。

時化しているときには、約10knの速力まで落とすこともあり、場合によっては更に減速する場合もあった。波を見ながらの減速の繰り返しであった。

季節風であるカーチバイという南風が強く吹く時期には、21号立標を通過した後、西表島南東方に向けて西へ平行移動し、その後、南東方向に向けるようにするなど、波をかわしながら走るときもあった。

### (3) 本件航路の運航ダイヤ

#### ① 運航管理側

a A社安全統括管理者の口述によれば、次のとおりであった。

時間前に船を出してはならないことと、3～5分は遅れてもいいのでゆとりを持って運航することについては、毎回言っていた。時化の時に船が遅れるのは当たり前のことであり、運航ダイヤは平均的な数字で示しているものであることから、時刻に間に合わせようとして慌てることなく、遅れることと到着予定の報告だけはするように乗組員へ伝えていた。

これらは約3年前に発生したA社の旅客船第九十八あんえい号（以下「D船」という。）における旅客負傷事故（以下「D船旅客負傷事故」という。）時から言い続けていた。

その頃と比較すると約30便減便しており、以前は、隣の他社と同時刻に出港するなど競争する時期もあったが、今は競争相手はおらず、共通チケット制になっており、発航時刻が競合することもなく各社単独で走っていた。

本件航路についても競争相手がいるわけではなく、定期航路であることから定められた発着時刻はあるが、旅客の安全を確保して運航することが我々船会社の使命であるとずっと言い続けていた。

乗組員が、本件航路の運航に余裕がなく、運航ダイヤに合わせようとして気持ちが焦るようなことはないと思っていた。船が運航ダイヤに遅れたことに対し、我々から乗組員に対してクレームを言うようなことも一切なかった。

燃料についてもこれだけ高騰している中、機関回転数を上げると燃料を消費することは乗組員も皆知っており、速力に対して会社側からはうるさく言っていないことから、乗組員もそこまで厳しくは思っていないものと思っていた。

b A社運航管理者の口述によれば、次のとおりであった。

本件航路はA社のみの運航であることから、欠航が多いと島民が生活に困るというプレッシャーはあるが、かといって無理をして船を出港させるようなことはなかった。以前は、他社との競争があったことから、他社が欠航しても運航していたことがあったが、現在は、本件航路以外の航路では隣の八重山観光フェリー株式会社（以下「E社」という。）と共通の乗船券で乗れるようにしていることから、欠航等は互いに話し合いを行いながら決めている。

本件航路は、外海であることから運航には厳しいと思っており、運航時間が1時間以上掛かってしまうのは、季節風である南風が吹く6月の梅雨明け時期の1か月、また、冬場の時化の時期であり、運航が遅れてしまうのは仕方ないと思っていた。運航時間の1時間に問題があるとは思っておらず、運航が遅れるのであれば折り返しの際に30分余裕を持たせるようにするなどの検討はできると思っていた。

A社安全統括管理者ともこうした話はしており、更に運航が遅れるようなときには、次の便を欠航にしたりして対応していることから、無理な運航時間であるとは思っておらず、半年ごとに時刻表の見直しを行う

際、運航管理側から乗組員側へ事前に見せて意見を聞いており、乗組員側から時間を延ばしてほしいなどの要望があれば、できるだけ延ばすように調整を行っていた。

速力を落とすことができない理由が、運航ダイヤを守るためなのかどうかは乗組員に確認してみないと分からないが、荒天時安全運航マニュアルを作成し、事故がないように速力を落として走ることとされている中、また、同マニュアルの内容を乗組員と確認しながらやっていたところで、本事故が発生した。

運航ダイヤも事故要因として挙げられるならば、検討材料にはなると思っているが、一番の事故要因は、船長が速力を落とし切れなかったという判断ミスにあると思っている。

## ② 乗組員側

A社の乗組員6人の口述によれば、次のとおりであった。

- a 船長同士の会話では、本件航路は便数を減らした方がよいという話が出ていた。往路と復路の間隔が10分しかなく、この間に荷物の上げ下ろしや旅客の対応をすることから、かなりの負担は感じていた。
- b 本件航路は、定刻どおりに船が到着しても、郵便物や荷物を載せたりすることなどにより時間に余裕がなかった。運航ダイヤに遅れが生じることは頻繁にあり、気持ち的には焦りがあった。遅れを取り戻そうとするがなかなか取り戻すことができず、運航ダイヤは気になっていた。船長同士でも頻繁に運航ダイヤの話になっていた。
- c 運航ダイヤは気になり、できるだけ遅れは出さないようにしていた。遅れると次の便も遅れ、これが続くことにより他の航路の便にも影響が出た。往路で遅れれば、その遅れを取り戻そうという気になって気持ちが焦るが、遅れが取り戻せるかと言えばそうでもなかった。会社からは遅れてもよいとの指導がなされているが、旅客に迷惑を掛けてしまうという気持ちになった。
- d 自分自身は、本件航路を走るのが時々なので分からないが、本件航路を毎日走る他船の船長は皆、運航が厳しいと感じていると思っていた。
- e 増便は、起こり得るリスクがその分増えることから、乗組員には厳しい条件であった。運航管理側には遅れてもよいと言われているが、なかなかそういうわけにもいかなかった。旅客から苦情を言われることもあり、それを結構プレッシャーに感じることから、もう少し余裕のある運航ダイヤを組んでもらいたいという話は、以前から運航管理側へも伝えていた。

本件航路に限らず余りにも時化していたら途中で航行を諦めるが、時間に遅れることによる気持ち的な焦りやダイヤを意識する気持ちというのは、かなりあった。

f A社とE社は、一昨年から共通チケット（乗船券）制による同一航路の共同運航を開始しており、共同運航になったことからA社の運航便数が約半分になって余裕が出るはずであった。しかし、現状は、船の方では、他の航路で増便となったり、これまで動いていた船が係船され、予備船のような形になって運航隻数が減ったり、また乗組員の方では、乗組員を3人取られる船を運航したり、乗組員が都合により辞めていった後の補充がなく、乗組員数が減ってしまったというような理由から、今でもぎりぎりの運航状態であり、乗組員や船が足りない状況であった。

## 2.8.6 旅客の後方座席への誘導及び前部客室前方座席の着席制限の状況

### (1) 後方座席等への旅客の誘導

#### ① 運航管理側

A社運航管理者の口述によれば、次のとおりであった。

多少の時化で走れる状態であっても、高齢者や妊婦の方などには後方の座席に座ってもらうような対応を行っていた。

#### ② 乗組員側

船長A及び甲板員Aの口述によれば、次のとおりであった。

時化ることが予想される場合は、いつも後ろから詰めるように旅客を乗船させており、船は前方が揺れやすいことから、旅客の乗船人数に応じて後ろの方から詰めて座らせるような対応を行っていた。

高齢者や幼児等が乗船するときは、比較的揺れの小さい後方の座席に案内しなければならないことが荒天時安全運航マニュアルに書かれていることは知っていた。ふだん時化により船体動揺が予想される場合には、高齢者等を優先座席や比較的揺れの小さい後方の座席へ案内するなどの座席誘導の対応を行っていたが、本事故当日は、旅客が乗船する際、旅客に対して前部客室前方は揺れが大きいとの声を掛けており、前部客室前方座席に着席した旅客で後方座席への誘導が必要な旅客が見受けられなかったこと、前部客室がほぼ満席の状況であったことから、旅客A<sub>1</sub>及び旅客A<sub>2</sub>に対し、比較的揺れの小さい後方の座席へ案内することはしなかった。旅客2人で観光をされているような場合、別々の席に移動させるのはなかなか難しいと思っていた。

### (2) 前部客室前方座席の着席制限

① 運航管理側

A社運航管理者の口述によれば、次のとおりであった。

時化しているときに満席となって着席制限用鎖を架けられなくなってしまふということにはなかった。着席制限用鎖を架ける位置は、D船旅客負傷事故のときも同様であったが、本事故当時も前部客室前方から3列目の座席に着席していた旅客が負傷していることから、3列目ぐらいに架けるようにしていた。

② 乗組員側

船長A及び甲板員Aの口述によれば、次のとおりであった。

本事故当時、前部客室前方から2列目の座席通路間に着席制限用鎖を架けた。元々5列目の座席通路間に架けていたが、66人の旅客が乗船することとなり、5列目の所に着席制限用鎖を架けると座席が足りなくなることから、2列目の所に着席制限用鎖を移動した。

旅客が多いときは2隻体制となるが、2隻体制となっても満席となってしまうことがあり、前部客室の後列に着席制限用鎖を架けていても、その後、徐々に前列に移動せざるを得ないという状況もあった。着席制限用鎖は、なるべく元の位置から移動したくないことから、着席制限を守れるように時化しているときは乗船人数を抑えてほしいとの要請をA社運航管理者へ行っていた。

## 2.8.7 船内巡視の実施状況

甲板員Aの口述によれば次のとおりであった。

船内巡視は、本件航路であれば通常3回程度、他の航路では2回程度は行っていた。本事故当時も、出港時に船内巡視を行い、石西礁湖内で1回、その後、21号立標付近を通過する際、改めて旅客のシートベルトの着用状況を確認するなどの船内巡視を行った。

旅客のシートベルトの着用状況の確認については、確認できないときは「シートベルトをしていますか」と声を掛けるようにしており、シートベルトをしていない場合は「シートベルトをしてください」と言い、その場でシートベルトの着用を確認するようにしていた。過去、時化のときにシートベルトを着用していながら、ベルトの締付けに緩みがあり、旅客が波の衝撃を自ら軽くしようと身体を動かしたときにけがをされたことがあったことは知っていた。本事故によりけがをされた方もシートベルトは着用されていたが、ベルトの締付けに緩みがあったかもしれない。

## 2.8.8 船内放送の実施状況

船長Aの口述によれば次のとおりであった。

船内アナウンスは、荒天時安全運航マニュアルに従って実施していた。本事故当時も、出港時に船内アナウンスを行い、A船が21号立標付近を通過する際にも、改めて船内アナウンスを行った。シートベルト着用のお願いについては、出港時はもちろんのこと、21号立標付近通過後は、前部客室前方が特に揺れやすくなることから、前方に座っている旅客のシートベルトの再確認もあり、改めて船内アナウンスを行った。

## 2.8.9 旅客への情報提供の実施状況

- (1) A社運航管理者の口述によれば、次のとおりであった。

時化による欠航などの運航状況についてはA社のホームページで案内を行っている。乗船券購入窓口（以下「A社カウンター」という。）においても、当日の天気予報を掲示し、案内を行うようにしており、特に、本件航路の場合は、復路で欠航が想定されるなどの旅客に不利益となる情報については、旅客に対して説明を行っていた。

船体動揺については、事前の情報提供と実際に乗船した旅客との感覚に食い違いがあり、情報提供の仕方が難しいところであった。

旅客への情報提供については、可能な限り、旅客が不利益となる情報などは提供するようにしており、その情報により旅客が乗船しない場合は仕方のないものとして割り切ることとしていた。A社カウンターで情報提供ができなかった場合は、船舶における船内アナウンス等による案内で補えるように二重の策は取っているつもりであった。

今後、更に対策を講ずる必要があるとすれば、現在検討中のものとしては、時刻表の余白部分の活用やメールによる問合せの際の返信時における情報提供の内容の充実についてであり、また、各船舶のシートの形状は異なるものの、座席背面に高速船の特徴や常時シートベルトの着用などの注意喚起が行えるような貼紙の掲示などが考えられるところである。

- (2) A社の運航管理補助者（以下「A社運航管理補助者」という。）の口述によれば、次のとおりであった。

気象及び海象情報については、朝から社内で申し送りを行い、運航が決定した後、A社事務所内の社員同士でも把握するようにしており、その情報は必ず旅客に伝えるようにしていた。

また、途中で欠航となる可能性があること、引き返す虞があることなどは旅客に伝えるようにしており、船体動揺の説明については、かなり揺れると



いうことは伝えているが、けがをしてしまう可能性があることやシートベルトを着用しない場合、天井に頭をぶつけてしまうことなどは、乗船を拒否されてしまう可能性もあることから、説明や表現の仕方が難しいところであった。船体動揺の想定については、旅客の想定と食い違いがあり、特に、観光客の方は、船体動揺を想定しにくいことから、旅客に注意してもらうためにも、情報提供の仕方を工夫しなければならない必要性は感じていた。

## 2.8.10 A社の運航管理側と乗組員側のコミュニケーション等の状況

### (1) 運航管理等側

① A社安全統括管理者の口述によれば、次のとおりであった。

運航については、船長判断が一番大きく、船長が時化ているので心配であると言えば、運航管理側から無理に船を出港させるようなことは言えないが、その辺のところは現場に任せている状況であった。

② A社運航管理者の口述によれば、次のとおりであった。

運航管理側と現場である船長側の意見の対立というのはあった。しかし、D船旅客負傷事故以降、船長判断を優先しようというところがあり、船長側とは協議をしながら発航の可否判断などを行うようにしていた。定期航路であり、基本的には、運航管理側としては運航することを前提に調整を行うが、船長側に無理をさせて船を出港させるようなことはしていなかった。ただし、船長によっては技量が違うことから、ベテランの船長に相談し、お願いをしながら発航の可否判断を行うということはある。これはどこの会社でもあることだと思っていた。

③ A社の副運航管理者（以下「A社副運航管理者」という。）、A社運航管理補助者及びA社の運航管理を補佐する者（以下「A社運航管理補佐員」という。）の口述によれば、次のとおりであった。

コミュニケーションとしては、全体的にはとれてはいないと思っていた。

運航管理側の立場としての意見もあり、乗組員側については、不満も含めて意見等を聞いて少しずつでもA社の上層部へ伝えていたが、全ての意見等がなかなか通って行かず、保留になってしまうことから不満も多いのではないかと思っていた。不満は現場で聞くことが多かった。約1年前と比較すれば、定年退職などにより7名程度の乗組員が減っていた。運航管理側もやりくりが大変であり、もう少し乗組員が増えて余裕が出てくるとやりくりもしやすくなると思われるが、現状では難しく、乗組員も疲れが溜まったりするものと思っていた。

④ A社の陸上社員2人の口述によれば、次のとおりであった。

毎朝、運航前ミーティングをやっており、天候が変わってきたりしたときは、その都度、運航管理側と乗組員側で確認し合ったりしていた。運航管理側と乗組員側のコミュニケーションとしては、100%でいうと60%ぐらいであると思っていた。話し合うことは大事なことであり、話し合い過ぎて困ることはないと思うことから、今以上に活発にするべきであると思っていた。

社員は皆、いろいろと考えて言うべきことを言っているが、余り反映されていないものと思っていた。

## (2) 乗組員側

船長A、甲板員A及びA社の乗組員6人の口述によれば、次のとおりであった。

コミュニケーションはとれていないと思っていた。言いたいことが言いにくい雰囲気であり、意見等を言ったとしてもなかなか通らなかった。船長が欠航すべきと言っても優先されないときがあった。

乗組員側は、時化している状況で船を運航させるということがどういうことなのかを分かっているから、朝から頭ごなしに気持ち的にもへこむような言い方をされて出港するようなことになれば、気持ち的にも滅入ってしまい、そういった部分が操船などに影響しないとは言えないと思っていた。

互いが言い合っても対立があるだけであり、運航管理側としては、乗組員側のやる気をうまく引き出すような対応をとることが、ひとつの使命だと思っていた。多少の無理を覚悟してでもというわけではないが、ある程度意欲を持って運航に当たれば、そういう事故も防げる部分というのはあるのではないかと思っていた。船長も嫌々出港するというのではなく、頑張っって操船しようという気持ちになれば、乗組員側としても集中力が出てくるものと思うし、その辺の問題は大きいものと思っていた。

会社の各部署のリーダー格を集めて週1回会合を持ち、いろいろな意見等を出し合い、実施していこうということでリーダー会のようなものを設けていたが、それもいつの間にか無くなってしまった。結局、意見を出しても反映されないことから、皆が諦めモードになってしまっていた。

## 2.9 A社に関する情報

### 2.9.1 概要

A社の会社概要及び沖縄総合事務局運輸部刊行の運輸要覧(平成23年12月版)によれば、次のとおりであった。

#### (1) 沿革

A社は、昭和45年に石垣島～竹富島間の海上運送事業（海上タクシー）を開業し、昭和53年7月に有限会社組織となり、平成9年3月に一般旅客定期航路事業及び旅客不定期航路事業の許可を受けた。

A社安全統括管理者は、平成18年10月に代表取締役役に就任し、同12月に安全統括管理者に選任され、海上運送法の規定に基づき沖縄総合事務局長に対し、安全統括管理者選任届出書の提出を行った。

A社は、本事故発生当時までにA社が所有する旅客船及び旅客船兼自動車航送船等計14隻の船舶を使用し、本件航路等を運航していた。

## (2) 会社理念等

### ① 会社理念

私たちは、常にお客様の立場でお客様の気持ちを大事にし、自分自身を高め、チームワークを高め、技術を磨き地域社会から信頼され愛される企業を築き、より良い地域社会の発展に貢献します。

### ② 経営理念

私たちは、お客様と心と心のお付き合いをします。

私たちは、地域の一員として、地域社会の発展に寄与します。

私たちは、一人一人がチームワークを意識し風通しの良い会社を築きます。

## (3) 本件航路の運航許可

A社運航管理者の口述及び沖縄総合事務局長からの情報によれば、A社は、1日3便の不定期により、本件航路の運航を行っていたが、平成22年12月27日、沖縄総合事務局長から一般旅客定期航路事業として本件航路の運航許可を得た。

## (4) 本件航路の運航スケジュール

A社運航管理者の口述並びに配船表及びA社運航時刻表によれば、次のとおりであった。

本事故発生当日の本件航路の運航スケジュールは、仲間港経由便を含めて4往復であった。

本事故発生当日は、A船の定員を超える乗船者に対応するため、第1便がA船とC船の2隻体制となっており、両船を含めて計4隻で運航する予定であった。

表 2.9-1 本事故発生当日における本件航路の運航時刻表

第1便	石垣港 発	08時30分	
	波照間港発	09時40分	
第2便	石垣港 発	10時30分	(仲間港経由)
	波照間港発	12時00分	
第3便	石垣港 発	11時50分	
	波照間港発	13時10分	
第4便	石垣港 発	15時30分	
	波照間港発	16時40分	

## 2.9.2 運輸安全委員会が行ったA社に対する勧告

### (1) D船旅客負傷事故

#### ① 事故概要等

D船旅客負傷事故は、D船が、船長及び甲板員1人が乗り組み、旅客28人を乗せ、西表島から石垣島に向けて航行中、平成21年4月30日(木)09時40分ごろ、西表島北東方沖において、船体が上下に動揺した際に旅客2人が負傷するというものであった。

運輸安全委員会は、D船旅客負傷事故について調査を行い、平成23年3月にこの事故の調査報告書を公表するとともに、後記②のとおり、A社に対して勧告を行った。

#### ② 勧告内容等

D船旅客負傷事故は、D船が、基準経路から外れて西表島北東方沖のリーフ沿いに波高約1.5～2mの東北東からの連続した波を左舷船首から受けて東南東進中、D船の船長が左舷船首方から接近する大波の接近に直前まで気付かず原速力で航行していたため、船首が大波の波頂に乗って波間に落下し、前部客室の旅客2人が、座席から身体が浮いて離れた後、座席に自由落下した衝撃で腰椎を圧迫骨折したことにより発生したものと考えられる。

A社が、安全管理規程に基づき、乗組員に対し、A社の運航基準等について、適切な安全教育を行っていなかったことは、本事故の発生に関与したものと考えられる。

このことから、運輸安全委員会は、本事故調査の結果に鑑み、旅客の安全を確保するため、A社に対し、運輸安全委員会設置法第27条第1項の規定に基づき、次のとおり勧告を行った。

a 安全管理規程等に係る安全教育について

A社は、A社の運航基準等について、乗組員に対し、荒天時の安全運航方策等の内容を踏まえた適切な安全教育を継続的に行い、これらを乗組員に遵守させること。

b 運航する旅客船の実情に応じた荒天時安全運航マニュアルの作成及び遵守について

A社は、安全管理規程を確実に実施するため、運航する旅客船の大きさ、客室の状況などを考慮して経路、速力、シートベルトの着用、船体の動揺の少ない客室への誘導などの荒天時の安全対策について検討し、荒天時安全運航マニュアルとして取りまとめ、同マニュアルを乗組員に教育し、確実に遵守させること。

### 2.9.3 D船旅客負傷事故に係る勧告に基づきA社が講じた措置の完了報告等

(1) 勧告に基づく講ずべき措置の実施計画

運輸安全委員会は、平成23年12月5日、勧告に基づく措置の実施計画書についてA社から報告を受け、その内容については、次のとおりであり、A社から報告のあった勧告に基づく措置の実施計画は、勧告の内容に沿ったものとなっていた。

① 安全管理規程等に係る安全教育について

a 安全講習会年間教育実施計画書に沿って安全講習会を開催し、安全運航等についての安全教育を実施する。

b 安全講習会において、安全管理規程等の理解度把握のため、乗組員に対してヒアリング等を行う。

② 運航する旅客船の実情に応じた荒天時安全運航マニュアルの作成及び遵守について

シートベルト着用や船内巡視などについての「荒天下における旅客への安全対策要領」と各航路の運航基準図に注意事項（例えば、ジェット船の注意事項や各航路における風向の別、波が高い場合などに応じた注意事項等）を記載した「荒天時安全運航マニュアル案」を作成する。

(2) 勧告に基づく講ずべき措置の完了報告

運輸安全委員会は、平成24年6月7日、勧告に基づく講ずべき措置の完了報告についてA社から報告を受け、その内容については、次のとおりであり、A社から報告のあった勧告に基づく措置の完了報告は、勧告の内容を反映したものとなっていた。

① 安全管理規程等に係る安全教育について

- a 安全講習会年間教育実施計画書に沿って安全講習会を開催し、安全運航等についての安全教育を実施した。
  - b 乗組員の理解を把握するため、平成24年2月21日に開催した安全講習会において、乗組員に対してアンケート調査を実施した。同調査結果を踏まえ、理解度が不足していると思われる乗組員に対しては、再度講習会を実施した。
- ② 運航する旅客船の実情に応じた荒天時安全運航マニュアルの作成及び遵守について
- a シートベルト着用や船内巡視などについての「荒天下における旅客への安全対策要領」と各航路の運航基準図に注意事項（例えば、ジェット船の注意事項や各航路における風向の別、波が高い場合などに応じた注意事項等）を記載した「荒天時安全運航マニュアル案」を作成し、平成24年2月21日に開催した安全講習会において、乗組員に対して教育も兼ねて説明した。また、乗組員から意見を聞き、これらの意見も参考にして同安全運航マニュアルを完成させた。

なお、A社は、国土交通省海事局通達（平成24年3月8日付け、小型高速船の安全対策について）に基づいて作成した「荒天時安全運航マニュアル」の写しを同4月20日沖縄総合事務局八重山運輸事務所へ提出している。
  - b 海上が時化している場合に気を付けていることについて、乗組員からアンケートを行い、運航上参考になるとと思われる情報が得られたので、当該アンケート結果を全乗組員へ伝えた。

#### 2.9.4 安全管理規程等に係る安全教育の実施状況

##### (1) 運航管理等側

- ① A社安全統括管理者の口述によれば、次のとおりであった。

社員全体が集まって実施するのは1か月ごとの安全講習会であるが、基本的にその日が休暇の者であってもよほどの用事がない限りは参加をさせているし、それも徹底して参加させるようにしていた。

安全講習会は、安全統括管理者が出張等で不在の時に行って意味がないことから、必ず在社時に行うようにしており、そのために日程がずれることもあった。たまに2か月続けて同じ社員が欠席することもあるが、そういうことがないように言っており、会社全体で社員全員が意識するようにはしていた。

安全講習会は、運航管理側からの説明をただ聞いているというだけでは

なく、各自が荒天時安全運航マニュアルを持ち寄り、同マニュアルの内容を読み上げた部分を目で追うようにすることなどもしながらやっているので、社員も意識はしていると思うし、このやり方は続けていきたいと思っていた。

荒天時安全運航マニュアルに大事な部分が書かれていないことから、本事故が発生したということではないと思うが、より安全に運航するため、今後どのように本事故の教訓をつなげていくかということが重要な部分であると思っている。

D船旅客負傷事故後、約3年2か月の間、事故がなかったことから安心していたところもあったが、約3年経ったからもうこれで安全ということではなく、D船旅客負傷事故を掘り起こし、事故で負傷されたお客さんの状況などをもう一度言葉にして社員に伝え、それらを意識しながら安全講習会をやるべきだったのかもしれないと思っている。

② A社運航管理者の口述によれば、次のとおりであった。

安全管理規程は細かく書かれており、分量も多く、これを一度の安全講習会で勉強しようとする大変であることから、内容を分けて話をしていった。D船旅客負傷事故後、荒天時安全運航マニュアルを作ったことから、シートベルトの着用などの現場ですぐに直面する内容をメインに講習を行うようにしていた。

乗組員の理解度については、偏りがあったりすることから、再度話をするなどし、時々には運航管理側も船に乗ったりすることで船内放送の実施や船内巡視の実施などをチェックするようにしていた。

③ A社副運航管理者、A社運航管理補助者及びA社運航管理補佐員の口述によれば、次のとおりであった。

安全講習会では、乗組員側から意見は出なかった。意見等を言っても仕方がないというような感じであった。たまに現場に出れば、そこではいろいろな不満も聞くが、安全講習会の場で話し合うようなことはなかった。

運航管理側としても、たくさんの旅客をより安全に輸送することは常に考えており、運航管理側としての意見もあるが、乗組員側も安全を第一に考えていることから、いろいろな問題が発生してそれらを提案しても、月1回程度の安全講習会では決められた議題や懸案事項など先に問題となっている議題についての議論等が先に進んでしまい、乗組員から挙げられる提案等が保留となってしまっている状況であった。

D船旅客負傷事故後の安全講習会では、船内放送の実施などについては指導を特に行うようになっていた。

- ④ A社船舶整備担当者及びA社予約営業担当者の口述によれば、次のとおりであった。

荒天時安全運航マニュアルも作成され、会社一丸となっていていろいろと改善を図っていこうという雰囲気はあると思うが、安全講習会では、たまに議論はあるが、どちらかというところ報告会のような感じであり、運航管理側からの説明等を聞くだけという感じになっていた。

荒天時安全運航マニュアルは、安全講習会時に社員全員が受け取り、同マニュアルを持参して同講習会に参加したことはあった。

(2) 乗組員側

船長A、甲板員A及びA社の乗組員6人の口述によれば、次のとおりであった。

安全講習会は、休暇等により参加できないとき以外は毎回参加していた。

運航管理側が荒天時安全運航マニュアルを読み上げる形で安全講習会が行われるときもあった。

安全講習会は、その時の議題資料があり、質疑応答が行われる形であるが、余り活発な議論は行われずに静かな感じのときが多かった。一時期はよく意見を言っていたが、最近は何を言っても改善されていかないことが多いことから意見を言わなくなっており、他の乗組員も皆同じ気持ちだと思っていた。

安全管理規程の内容については理解しており、発航中止基準の波高や風速についても承知していた。

D船旅客負傷事故後、頻繁に安全講習会を行うようになったと思っていた。

以前は、船内放送を行わず、シートベルトの着用も実施していなかったが、それらを行うようになり、また、甲板員が客室の巡視に行くようになったのも、D船旅客負傷事故後に変った点だと思っていた。

安全教育のやり方は一般的だと思っているが、先輩の船長の意見を取り入れた走り方などの指導があってもよいものと思っていた。

## 2.9.5 荒天時安全運航マニュアルの遵守状況

(1) 荒天時安全運航マニュアル（要旨）

運航基準に定める運航中止基準に満たない気象及び海象条件下で航行中の船舶が荒天に遭遇した場合等を想定して安全運航及び旅客の安全のために遵守する事項について、大要以下のとおり定めたものであった。

① 気象、海象及び警報、注意報の早期把握

運航管理者等及び旅客船の船長は、日常的に天気予報の聴取や気象台への問合せ等により、旅客船の運航当日の気象、海象を把握する。



特に、荒天時、警報及び注意報発令時にあつては、きめ細かに情報収集を行うとともに、運航中の自社船舶に対して適時、的確な指示を行う。

気象等に関する情報は、運航管理者や船長だけでなく事務所職員についても情報を共有し、旅客への情報提供に供する。

② 情報に基づく運航中止基準の厳格な遵守

運航管理者等は、運航中止基準に達する気象及び海象状況となった場合又は航行時間内に同基準に達することが予測される場合には、貸切運航、定期運航にかかわらず、直ちに運航の中止を指示する。

運航管理者からの指示の有無によらず、荒天下を航行中の船長判断で運航中止を決定した場合は、当該船長の判断及び決定を尊重する。

③ 波浪に対する適切な速力調整及び操船

荒天下にあつては、船体動揺を避けるため、まずは減速を行い、定期運航に遅延が発生する可能性があるとしても、安全運航を第一に考え、波の衝撃を極力低減できる速力まで減速して航行する。

④ 高齢者等に対する座席の配慮及び航行中の定期的巡回

航行中の船体動揺が予想される場合、船長又は甲板員は、高齢者、身障者及び幼児が乗船するに際しては、比較的揺れの小さい船室の後部座席に案内するとともに、好天時でも他船の航走波等により急な動揺の発生することなどの説明及びシートベルト着用の推奨により事故防止の注意を促す。

⑤ 船体動揺に対する注意喚起及び的確な船内放送の実施

航行中の船体動揺が予想される場合、船長又は甲板員は、出港前に船内放送により乗客へのシートベルトの着用を周知して徹底する。

波の状況によって航行中に船体動揺が予想される場合にあつては、適時の船内放送の実施、船内巡回による周知及び注意、必要に応じたシートベルトの着用指示等を行うことにより事故防止を図る。

船体動揺に対する旅客への安全対策については、「荒天下における旅客への安全対策要領」に基づき実施する。

⑥ 荒天下における旅客への安全対策要領（シートベルト装備船関係抜粋）

荒天に遭遇する可能性がある場合や航行中に荒天に遭遇した場合などは、以下の要領によって旅客への安全対策を行う。

a 出港前の船内放送

以下の船内放送を実施する。

- ・ 「波や風の状況によっては、航行中に大きく揺れたりする場合がございますので、航行中は席を立たないようお願いいたします。」
- ・ 「乗船中は、けが等の事故防止のためにシートベルトの着用をお願い

いします。」

- ・ 「後方客室は、比較的揺れが少ないので、前方の客席にお座りのお客様は、後方客室へ移動願います。」

b 出港前の船内巡視

乗組員は、船内を巡回し、旅客へシートベルトの着用を促すとともに、揺れが大きくなることが予想される場合には、後方の客室に誘導する。特に、高齢者等にシートベルトの着用と後方客室への誘導を徹底する。

c 航行中の船内放送

以下の船内放送を実施する。

- ・ 「これから波の高い海域を航行するので、動揺に注意してください。」
- ・ 「乗船中は、けが等の事故防止のためにシートベルトの着用をお願いします。」
- ・ 「後方客室は、比較的揺れが少ないので、前方の客席にお座りのお客様は、後方客室へ移動願います。」

d 航行中の船内巡視

乗組員は、船内を巡回し、波の高い海域を航行するので、動揺に注意するように周知し、注意した上、シートベルトの着用指示を行い、後方の客室への移動を促す。

特に、高齢者等にシートベルトの着用と後方客室へ移動していただくことを徹底する。

⑦ 情報提供（開示）

前記①により共有された気象、海象等の情報に基づき、強風、波浪により航行中の船体動揺が予想される場合、翌日の天候悪化により復路便に欠航の可能性がある場合などの旅客の不利益になると考えられる情報について、乗船券購入に際して旅客に提供する。

荒天下の減速による時間遅れ等の運航スケジュールに関する情報については、ターミナル掲示板で明示し、明示できない場合はアナウンスにより周知するなどの旅客に対するきめ細かな配慮が必要である。

⑧ 社内の共通認識及び現場実践

海上旅客輸送サービスは、安全性に十分配慮を行い、提供することが社会的要請であることを認識し、運航管理者等や乗員だけでなく、経営者を含めた会社全体で安全に係る共通認識を醸成の上、現場において行動、実践していく必要がある。

運航開始前（朝）及び運航終了後（夕方又は夜）の社内ミーティング及び運航前ミーティングを活用し、反省点や改善点を抽出、検討して実行に

反映するなどの対応についても考慮する。

(2) 荒天時安全運航マニュアルの遵守状況

① 運航管理側

a A社安全統括管理者の口述によれば、次のとおりであった。

荒天時安全運航マニュアルについては、追記するものや気付いたものがないか常時聞いており、また、そういう状況の下で運航を行っていくという話を同マニュアル作成当初にしていた。同マニュアルは、社員全員の意見を聞きながら、出来上がったものであった。

本事故発生場所は、最も時化やすいところであり、平水区域から外れて沿海区域となった区間には、どうしても波が立つ場所と途中からうねりが入ってくる場所があることから、その付近になれば船内アナウンスを行い、乗組員が船内巡視をしてシートベルトの確認を行うなどの旅客に対して注意を促すようにすることを改めて周知するべきかもしれない。

本事故が発生したことから、荒天時安全運航マニュアルの内容は完璧でないということであり、改めて注意喚起を行う場所や時化やすい場所などの注意情報を追記していくべきであると思う。

荒天時安全運航マニュアルは、内容も細かくなっていることから、内容について社員全員で読み返すことにより、社員全員がそれなりに理解して意識するものだと思っていた。安全講習会では、毎回読み合わせを行っているわけではないが、改めて意識をさせることができるようにしたいと思っている。

b A社運航管理者の口述によれば、次のとおりであった。

荒天時安全運航マニュアルを作る際、乗組員側にも示してもっと記述すべき内容等がないか確認をしたり、運航管理側でも現場経験の豊富な者に記入をしてもらったりし、いろいろと話をもちながら作ってきたという思いがある中、本事故が発生してしまった。

同マニュアル完成の際も、これで完成ではないことや追記すべき事項等があれば追記し、より良いマニュアルを作りたいという話をしていた。

② 乗組員側

船長A、甲板員A及びA社の乗組員6人の口述によれば、次のとおりであった。

荒天時安全運航マニュアルは、乗組員は全員が受け取っており、当然内容は把握している。何もなかったところからこういうものを作ったことは成果であると思っているが、これが基本であり、当然実施しているが、内

容が大まかであることから、もう少し細かくした方が良いと思っていた。本件航路で言えば、現場でどういう波が来ているかというようなことや潮目があること、また、場所や風によっては波が重なって入ってきたりするというような細かいところは、更に詰めて記載していく必要があると思っていた。

荒天時安全運航マニュアルがあるのは良いと思うが、このマニュアルどおりに実施すれば旅客に負傷者が出ないということであれば、皆やっているとと思っていた。これに頼らず、乗組員側はやるべきことをやるとしても、運航管理側にももう少し現場の状況を分かってほしいと思っていた。現場は、自然を相手にしており、荒天時安全運航マニュアルどおりにはいかないところがあると思っていた。

波高約3.5m以上、又は風速約15m/s以上でも運航することがあるので、荒天時安全運航マニュアルは役に立っていないと思っていた。こういった現状では呆れてしまってもものも言えず、乗組員は皆、勝手にやってほしいという感じになってしまっていた。自分のことは自分でしか守れないことから、危険と判断すれば港へ引き返すようにしていた。

## 2.9.6 本件安全管理規程で定める運航に必要な情報の収集及び伝達

本件安全管理規程によれば、次のとおりであった。

### (1) 運航管理者の措置

第30条 運航管理者は、次に掲げる事項を把握し、(4)及び(5)については必ず、その他の事項については必要に応じ連絡するものとする。

- (1) 気象・海象に関する情報
- (2) 港内事情、航路の自然的性質
- (3)～(6) (略)
- (7) 船舶の動静
- (8) その他、安全の確保のために必要な事項

(2) 船長の措置

第31条 船長は、次に掲げる場合には必ず運航管理者に連絡しなければならない。ただし、(1)及び(2)については副運航管理者への連絡をもって代えることができる。

(1)～(5) (略)

2 船長は、次に掲げる事項の把握に努め、必要に応じ運航管理者に連絡するものとする。

(1) 気象・海象に関する情報

(2)～(3) (略)

(4) その他航行中の水路の状況

2.9.7 本件安全管理規程等で定める旅客が遵守すべき事項等の周知

本件安全管理規程及び同規程の作業基準によれば、次のとおりであった。

(1) 安全管理規程

(運航管理者の職務及び権限)

第18条 運航管理者の職務及び権限は、次のとおりとする。

(1) この規程の次章以下に定める職務を行うほか、船長の職務権限に属する事項を除き、船舶の運航の管理その他の輸送の安全の確保に関する業務全般を統括し、安全管理規程の遵守を確実にしてその実施の確保を図ること。

(2) 船舶の運航全般に関し、船長と協力して輸送の安全を図ること。

(3) 運航管理員及び陸上作業員を指揮監督すること。

2 (略)

(副運航管理者の職務)

第19条 副運航管理者は、自己の勤務する本社又は営業所の管理する区域内にある船舶の運航の管理に関して、運航管理者を補佐するとともに、運航管理者の指揮を受けて次の事務を分担する。

(1)～(5) (略)

(6) 旅客が遵守すべき事項等の周知

(2) 作業基準

(乗船待ち旅客に対する遵守事項等の周知)

第16条 (副) 運航管理者は、乗船待ちの旅客に対して次の事項を掲示等により周知しなければならない。周知事項の掲示場所は旅客待合所とする。

(1)～(4) (略)

(5) その他旅客の安全に関しての旅客に周知すべき事項。(臨時に周知事項が生じた場合の当該事項を含む。)

第17条 船長は、旅客が乗船している間適宜の時間に次の事項を放送等(ビデオ放送その他の方法を含む。)により周知しなければならない。

(1)～(4) (略)

(5) 高速航行中及び荒天候時におけるシートベルトの着用(装備船舶のみ)

(6) その他旅客の遵守すべき事項

2 船長は、船内の見やすい場所に前項各号の事項を掲示しておかなければならない。

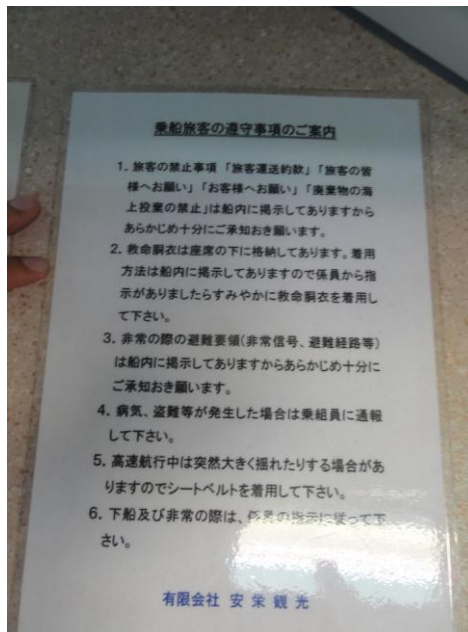


写真2.9-1 旅客の遵守事項のご案内  
(前部客室後方出入口階段の側方壁に掲示)

2.9.8 本件安全管理規程で定める安全に関する教育、訓練及び内部監査等の状況  
本件安全管理規程によれば、次のとおりであった。

(1) 安全教育

(安全教育)

第51条 安全統括管理者及び運航管理者は、船舶課と協力して運航管理員、陸上作業員、乗組員、安全管理に従事する者、内部監査を担当する者に対し、安全管理規程（運航基準、作業基準、事故処理基準及び地震防災対策基準を含む。）、船員法及び海上衝突予防法等の関係法令その他輸送の安全を確保するために必要と認められる事項について理解しやすい具体的な安全教育を定期的実施し、その周知徹底を図らなければならない。

2 運航管理者は、航路の状況及び海難その他の事故及びインシデント（事故等の損害を伴わない危険事案）事例を調査研究し、随時又は前項の教育に併せて乗組員に周知徹底を図るものとする。

(2) 内部監査及び見直し

(内部監査及び見直し)

第55条 内部監査を行う者は、経営トップの支援を得て関係者とともに年1回以上船舶及び陸上施設の状況並びに安全管理規程の遵守状況の他、安全マネジメント態勢全般にわたり内部監査を行うものとし、船舶の監査は停泊中及び航海中の船舶について行うものとする。さらに、重大事故が発生した場合にはすみやかに実施する。

2 内部監査にあたっては、経営トップは、その重要性を社内に周知徹底する。

3 内部監査を行うに際し、安全マネジメント態勢の機能全般に関し見直しを行い、改善の必要性、実施時期について評価し、改善に向け作業する。

4 内部監査及び見直しを行ったときは、その内容を記録する。

5 内部監査を行う者は、安全統括管理者及び運航管理者等が業務の監査を行うほか、特に陸上側の安全マネジメント態勢については、監査の客観性を確保するため当該部門の業務に従事していない者が監査を行う。

2.9.9 事故調査委員会の設置

本件安全管理規程によれば、次のとおりであった。

(事故の原因等の調査)

第50条 経営トップは、事故の原因及び事故処理の適否を調査し、事故の再発の防止及び事故処理の改善に資するため、必要に応じ事故調査委員会を設置するものとする。

2 (略)

なお、A社は、本事故後、平成24年6月29日、事故調査委員会を設置し、事故原因及び事故再発防止に係る検討を行った。

## 2.10 座席及びシートベルトに関する情報

### 2.10.1 座席及び座席クッション

#### (1) 座席

座席メーカーからの情報によれば、次のとおりであった。

A船の座席の寸法等については、前記図2.5-1のとおりであり、A船の座席クッションの材質は軟質ポリウレタンフォームであった。

以前、ジェットfoil（水中翼型高速船）と鯨が衝突した事故があり、その際、旅客に衝撃荷重が掛かったときにどの程度の衝撃加速度があり、その衝撃をどの程度座席クッションで吸収できるかという試験をジェットfoil（水中翼型高速船）の速力で行ったことがあった。A船の座席及び座席クッションではそのような試験は行っていないが、腰掛けがどの程度の衝撃で壊れるかといったような腰掛け強度の静荷重試験は行っていた。

#### (2) 座席クッション

ウレタンフォーム工業会からの情報によれば、次のとおりであった。

軟質ポリウレタンフォームは、ポリオールとポリイソシアネートを主成分とし、発泡剤、整泡剤、触媒などを攪拌混合して発泡した軟質発泡材料である。

ポリオールの構造によりポリエステルフォームとポリエーテルフォームに分けられ、10～60倍程度に発泡した連続気泡のセル構造を有した石油化学製品であり、鉄道車両等の座席用クッション、椅子、置きクッション、マットレス、座布団等に使用されている。

低反発弾性軟質ポリウレタンフォームは、低反発フォームとも言われ、軟質ポリウレタンフォームの一種である。特殊な分子構造に設計され、弾性を抑えて粘性を上げたフォームであり、衝撃吸収の特性を有し、圧縮した後に外力を取り除いた際、ゆっくりと元に戻る性質がある。一般フォームと比較して反発弾性率が15%程度以下と非常に小さい特徴を有している。

### 2.10.2 シートベルト

シートベルトメーカーからの情報によれば、次のとおりであった。

このタイプのシートベルトは、2点式マニュアルシートベルトと言っており、ベルト部分の材質はポリエステルであり、かなり古い製品であると思われる。自動車



用のものであり、J I SのD 4 6 0 4規格<sup>\*10</sup>などをクリアしていると思われるが、自動車用シートベルトなので、船舶での使用により潮風等にさらされることによる錆<sup>さび</sup>などにより固着してしまうことなどは想定されていない。

錆などによる固着防止の対策としては、船用のものとして表面処理などを行うか、材質から見直すなどが考えられることから、早急の対策として難しい。シートベルトがこのような状態になる前に新しいものに交換されることが望ましい。

なお、巻取装置タイプのものへの交換は、装着が容易になると思われるものの、シートベルトの部品点数が増え、シートベルト自体の構造も複雑となり、錆などによって引き出しができなくなったり、ロックの性能が十分でなくなったりするなどの弊害が多くなることを考慮する必要がある。マニュアルタイプのものであれば、バックルの固着の有無や取付部分の強度が十分であることを確認すればよいが、巻取装置タイプのは、巻引きの動作確認やロック性能の確認を行うことが必要となり、ロック性能の判定は不可能であると思われる。

### 2.10.3 シートベルトの着用状況

旅客A<sub>1</sub>及び旅客A<sub>2</sub>の口述によれば、次のとおりであった。

出港時、「シートベルトをしてください」という船内アナウンスを聞き、シートベルトを着用した。その後、時間は覚えていないが、時化始める頃に「波が高いのでシートベルトをしてください」と再度船内アナウンスがあったのは確実に覚えていた。シートベルトは着用していたが、ベルト調節をしたかは覚えていない。そんなにきっちりとはしなかったと思うが、「シートベルトをしているからいいかな」という感じであり、余りシートベルトの着用について重きを置いておらず、まさかあのような波が来て船が揺れるとは思わなかった。

### 2.10.4 シートベルトの締付け調節金具及び調節状況

船長A及び甲板員Aの口述によれば、次のとおりであった。

シートベルトが古いものは、結構ベルト自体が固くなってしまっていると思っていた。力を入れて引っ張ればベルトが動き、調節できるものもあるが、まったく動かなくなってしまっているものもあった。

船舶事故調査官が、旅客A<sub>1</sub>が負傷した座席に着席し、シートベルトを着用して

---

<sup>\*10</sup> 「JISD4604規格」とは、日本工業規格(JIS) D 4604 自動車部品—シートベルト (Automotive parts—Seat belt) の規格のことをいい、自動車に取り付けて使用するシートベルトについて安全性を確保するため、性能や構造を決めているものであり、静止した状態での性能と運動した状態での性能、シートへの取付具やバックル、ベルトなどの構造、消費者が適切な取扱いを行えるようにシートベルトを車体に取り付ける方法や乗員が着用する方法などを取扱説明書に記載することなどが規定されている。

みたところ、若干身体との間に余裕ができ、着席状態でベルトの締付けを調節しようとしたが、ベルトが固く、動きにくい状態となっており、ベルトの締付け調節を行うことはできなかった。また、シートベルトの締付け調節金具部分及びバックルに差し込む側の差込み金具に若干の錆付きが見られた。



写真 2.10-1 シートベルトのバックル等の状況



写真 2.10-2 旅客A<sub>1</sub>の座席のシートベルトの状況（締付け調節金具部分）



写真 2.10-3 旅客A<sub>1</sub>の座席のシートベルトの状況（差込み部分）

### 2.10.5 座席及びシートベルトの安全性等

平成20年5月、国土交通省海事局により設置された「高速船<sup>\*11</sup>の座席・シートベルトの安全性に関する調査検討会」は、シートベルト及び座席について、次のとおり公表している。（抜粋）

なお、A船はここに言う「高速船」には該当しない。

#### (1) 一般高速船

##### ① シートベルト

一般高速船で生じうる衝突事故の対策として、平成5年の海上技術安全

<sup>\*11</sup> 「高速船」とは、水中翼型高速船、20総トン以上～50総トン未満で最大航海速力25kn以上の旅客船、50総トン以上～100総トン未満で最大航海速力30kn以上の旅客船、100総トン以上～800総トン未満で最大航海速力35kn以上の旅客船をいう。

局長通達に基づき、一定の高速船については自動車用シートベルトの設置が進められてきたところ。この対策の結果、旅客船の衝突事故で前後方向の衝撃荷重を原因とする重大な負傷者は発生していない。

このため、シートベルトを設置すべき高速船の範囲は、平成5年通達において定められたとおり、船舶の大きさと速力に応じて定められた船舶を対象とするのが適当と考えられる。また、高速船に求められるシートベルトの要件としては、従前の自動車用のシートベルト、あるいは今後導入される自動車用シートベルトを要件として設ければ必要な安全性は確保できると考えられる。

## ② 座席

シートベルト着用状態では高速船の衝突事故等により重大な傷害は発生していない。このため、前後方向の衝撃荷重に対して座席による特段の対策を講じることは不要と考えられる。

## (2) 水中翼型高速船

### ① シートベルト

通常の前後方向の衝突については、一般高速船と同様に通常の自動車用のシートベルトが有効に機能するものと考えられる。後翼跳ね上げによる鉛直落下については、鉛直落下時に乗客が座席から浮いて大きく離れないことが、腰椎骨折等による乗客の負傷リスクを低減するために有効である。

このため、水中翼型高速船には以下の要件を満たすシートベルトを速やかに導入することが適切と考えられる。

- ・ 自動車用のシートベルトの強度、耐久性等の要件
- ・ 緊急時ロック式巻取装置の付与又は航空機用のシートベルトのように簡易な動作で迅速にベルト締め付けができるものであること。

なお、前翼の脱落による鉛直落下については、後翼跳ね上げによる鉛直落下より衝撃が小さいため、上記の対策を講じれば必要な安全性は確保されることが考えられる。

## ② 座席

後翼跳ね上げによる鉛直落下については、上述のとおりシートベルトの緩みを防止することが優先度の最も高い対策となるといえる。

また、衝撃実験の結果から座席クッションを改善すれば一定以下の衝撃荷重と座席クッション間の空間距離の条件下では更なる改善が見込めることから、適切なシートベルトの装着を前提とした上で、更なる安全性向上策として座席クッションの改善も一定の効果があるものと考えられる。

このため、今後導入される水中翼型高速船や、現存の水中翼型高速船で

あっても座席クッションの交換等を行う場合については、シートベルトの装着を前提とした上で適当な衝撃吸収効果を有するクッションや座席の構造を導入することは望ましいと考えられる。

他方、座席クッションの交換等の緊急性については、現行水中翼型高速船の座席クッションであっても、障害発生確率5%以下となっていることから、前記のシートベルトに関する対策と比べ、二次的なものと考えられる。

#### 2.10.6 椅子席の構造基準

小型船舶安全規則には、次のとおり規定されている。

3 椅子席は、幅、奥行きそれぞれ四十センチメートル以上の腰掛及び適当な背当てよりなるものであって船の傾斜により移動しないものであり、かつ、腰掛けの前面には、距離三十センチメートル以上の空間を設けなければならない。

#### 2.11.1 医学に関する情報

##### 2.11.1 旅客A<sub>1</sub>の診断状況

旅客A<sub>1</sub>の入院・通院証明書（診断書）及び山梨中央病院整形外科医師の口述によれば、次のとおりであった。

(1) 治療の原因となった傷病名及び受傷部位、症状等

治療の原因となった傷病名並びに受傷部位及び症状は、腰椎圧迫骨折であり、その原因は船体の動揺であった。

(2) 初診時の所見及びその後の経過

叩打痛があり、第1腰椎の圧迫骨折を認め、入院の上、安静加療とした。ダーメンコルセット<sup>\*12</sup>を作成して装着し、7月6日から離床が可能となり、同月16日には歩行器歩行レベルとなったことから退院となった。

---

<sup>\*12</sup> 「ダーメンコルセット」とは、腰仙椎軟性装具のことをいい、腰仙椎の運動制限、アライメントの維持、矯正、腹圧を高めることによる脊椎の支持性向上、疼痛軽減を目的として用いられる。主にナイロン系のメッシュタイプの素材が用いられ、採寸、採型によって作成され、腰仙椎部の脊椎椎間板症、椎間板ヘルニア、すべり症などの変性疾患や腰椎圧迫骨折、腰仙椎術後などの症例に広く処方される。

a. 腰仙椎軟性装具

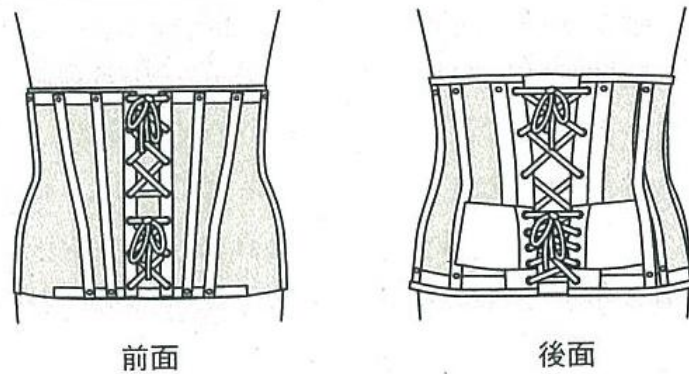


図 2. 1 1 - 1 ダーメンコルセット例図

2. 11. 2 腰椎の特徴等

文献<sup>\*13\*14</sup>によれば、次のとおりであった。

(1) 腰椎の特徴

腰椎の特徴は、直立姿勢保持のために周囲筋、<sup>きんまく</sup>筋膜の発達が著しいこと、及び力学的負荷が大きいことである。下位胸椎、胸腰椎移行部（図 2. 1 1 - 2 の T 1 0 ~ 1 2、L 1 ~ 2 の部分）は、脊椎の<sup>わんきょく</sup>彎曲が<sup>こうわん</sup>後弯から<sup>ぜんわん</sup>前弯に変化することに加え、下位腰椎よりも椎体が小さく圧縮力に対する抵抗が弱いため、外力により圧迫骨折を生じやすい力学的特性を有している。

\*13 文献：「整形外科専門医になるための診療スタンダード1 脊椎・脊髄」株式会社羊土社（2008年4月10日発行）

\*14 文献：「研修医のための整形外科診療「これだけは！」」株式会社医学書院（2009年4月1日発行）

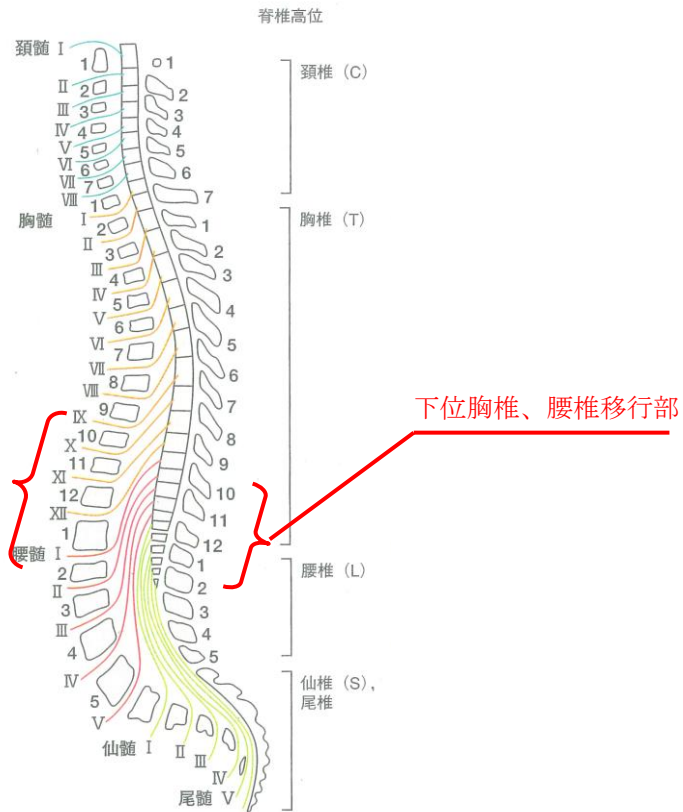


図 2. 1 1 - 2 脊髓分節と脊椎高位

(2) 胸腰椎圧迫骨折

胸腰椎圧迫骨折は、尻もちをついたときなどに椎体前方に屈曲力が働いて椎体前方の骨折を生じ、椎体後壁の損傷を伴わない。通常は保存的に治療を行う。

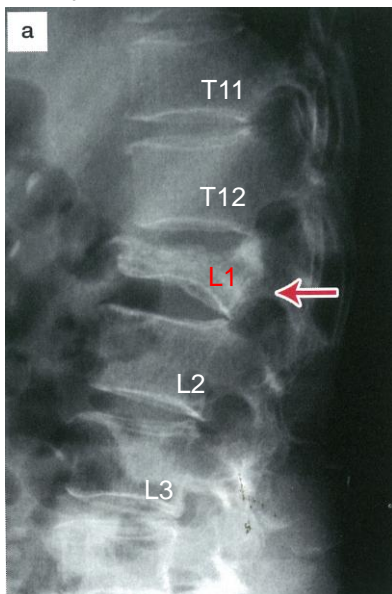


図 2. 1 1 - 3 L 1 (第 1 腰椎) 圧迫骨折例 (前屈側面像)

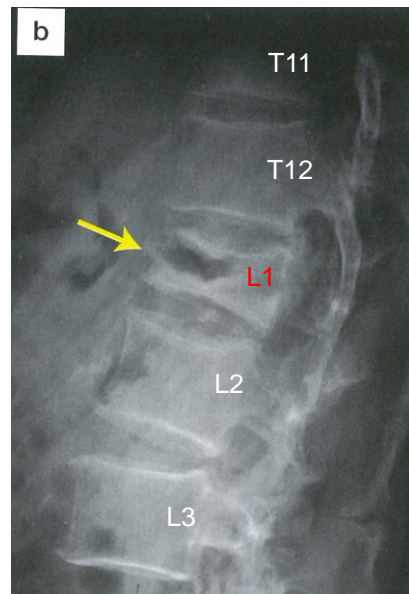


図 2. 1 1 - 4 L 1 (第 1 腰椎) 圧迫骨折例 (前屈側面像)

## 2.12 独立行政法人海上技術安全研究所による事故発生要因に関する解析調査

### 2.12.1 委託による解析調査の概要

解析調査は、後記(1)～(3)について、独立行政法人海上技術安全研究所（以下「海技研」という。）に委託することとした。

A船は、2.1に記載のとおり、船首方から受けた波の影響により船体が動揺した際、前部客室の前方座席に着席していた旅客が、身体が浮いてA船の船首が波間に落下した際の衝撃により腰を負傷したことから、A船が船体動揺した際の負傷した旅客の着席位置における上下加速度を計測及び推定するとともに、A船の負傷した旅客の着席位置、A船の他の位置及び他の同型船（B船）の同各位置における上下加速度の比較検証、事故防止対策の検討等を行うこととした。

#### (1) 上下加速度の計測及び推定

A船が船体動揺した際の旅客の着席位置（前部客室前方から3列目）及び他の位置における上下加速度を計測し、推定を行う。

#### (2) 上下加速度の比較検証

前記(1)の結果に基づき、A船の負傷した旅客の着席位置、A船の他の位置及び他の同型船（B船）の同各位置における上下加速度の比較検証を行う。

#### (3) 事故防止対策の検討等

前記(2)の結果に基づき、A船の各位置における腰椎損傷の危険性を評価し、事故防止対策（座席シート、シートベルト等の安全性）の検討及び評価を行う。

### 2.12.2 上下加速度の計測及び推定

#### (1) 計測

平成24年9月19日及び20日、本件航路に就航中のA船及び他の同型船（B船）において、いずれも往復路における上下加速度の計測を行った。

航跡及び船速の計測は、Trimble DSM232、Wintec WPL-2000、及びPittasoft DR-400G-HDの3基のGPS受信機を用いて行った。Trimble DSM232は、外部アンテナ、ノートPC及びAC電源との組み合わせで使用し、他の2台は単体で動作するGPSデータロガーである。

なお、19日の往復路がB船のデータであり、20日の往復路がA船のデータである。

#### (2) 航跡

Wintec WPL-2000のGPS受信機によって計測を行った航跡は、図2.12-1及び図2.12-2に示すとおりであった。

なお、三角形のシンボルの向きは航行方向であり、色は船速を表しており、

時速60km/h（約32.4kn）未満が青、時速60km/h（約32.4kn）以上が緑として表示している。

また、図2.12-1及び図2.12-2中に示す吹き出しによる船位（例：「A船往1」など）は、後記の加速度の計測値として例示（表2.12-1、付図5～付図12）している船位を示しており、A船における往路（2か所）を「A船往1」及び「A船往2」、同復路（2か所）を「A船復1」及び「A船復2」で示し、同じくB船における往路（2か所）を「B船往1」及び「B船往2」、同復路（2か所）を「B船復1」及び「B船復2」で示している。



図2.12-1 A船の航跡



2.12-2 B船の航跡

(3) 船速

A船及びB船に係る本件航路往復路のGPSデータによる船速結果については、図2.12-3及び図2.12-4に示すとおりであった。

なお、船速は、1秒ごとに計測し、5区間移動平均により平滑化を行っており、赤の矢印でマーキングした位置は、図2.12-1及び図2.12-2で示した船位における時刻及び船速である。

また、A船及びB船は同型船であり、意図的な船速の違いは気象及び海象の影響が大半であると考えられる。

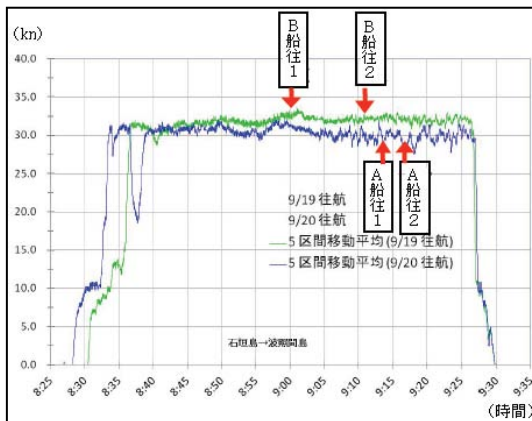
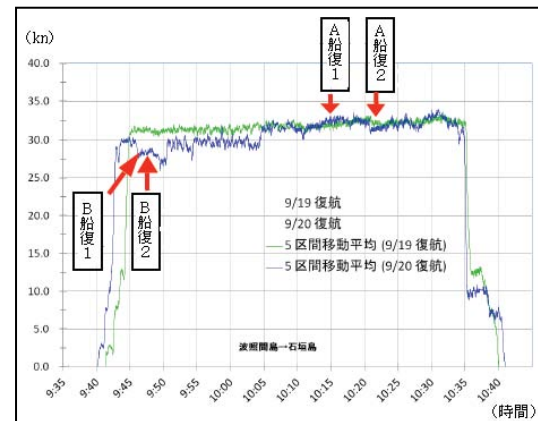


図2.12-3 本件航路（往路）



2.12-4 本件航路（復路）

① A船



A船計測時は、波照間島近辺の外洋海域がやや荒れ気味であり、特に向かい風となる復航の際、前日のB船計測時と比較して最大約5kn程度の減速航行（速力約26～28kn）を余儀なくされた。

また、図2.12-6に示すとおり、単なる減速だけではなく、波に合わせて機関回転数を操作していると思われる船速の増減も観察されており、後記表2.12-1から、A船の場合、上下加速度の最大値を計測したのは減速航行中であつたことが分かる。

② B船

B船計測時は、気象及び海象共に良好であり、本件航路の往復路共に船速は約31～32kn（最大約33kn）であつた。

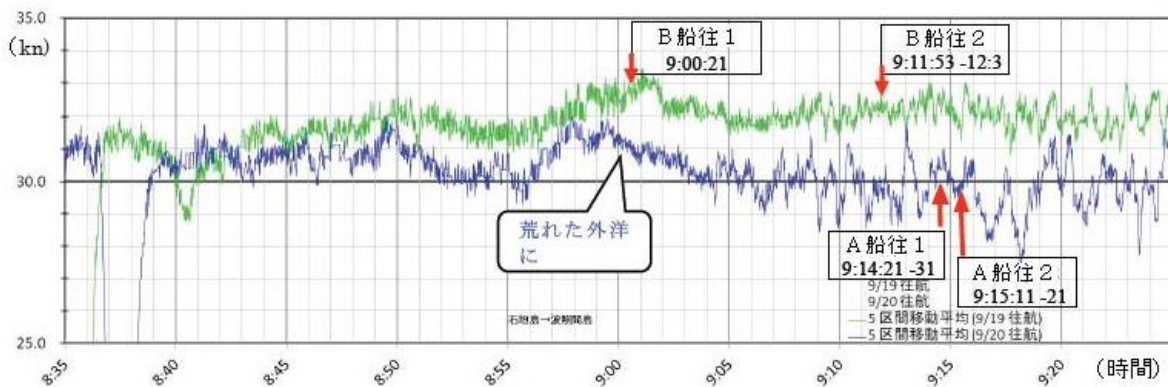


図2.12-5 本件航路（往路）（拡大図）

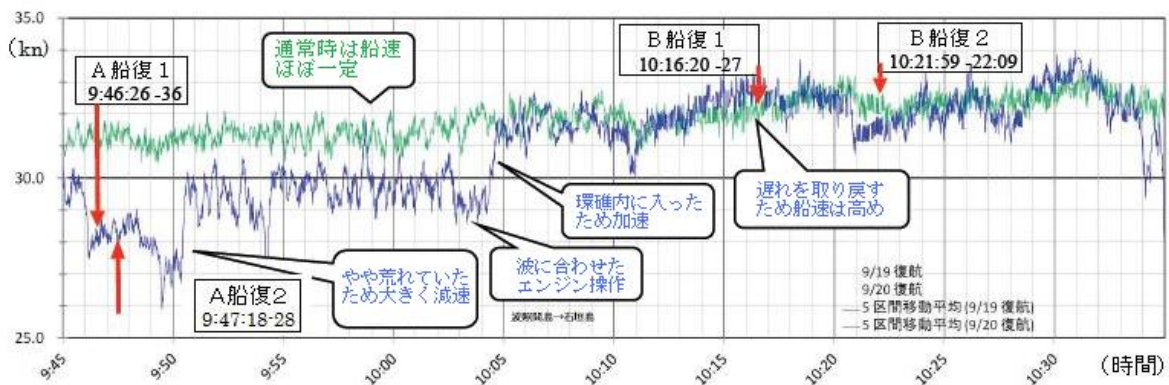


図2.12-6 本件航路（復路）（拡大図）

(4) 上下加速度計測センサ部設置状況

加速度センサ部を2か所に、ジャイロセンサを1か所にそれぞれ設置して計測を行った。両センサの設置状況については、図2.12-7及び図2.12-8に示すとおりであった。

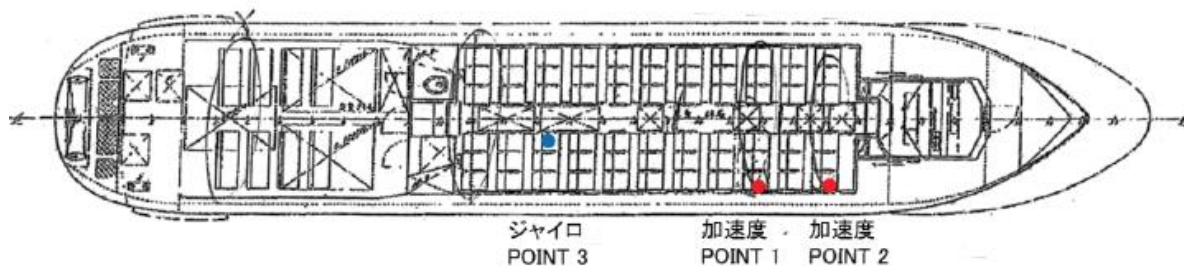


図 2.12-7 A船における計測センサ部設置状況

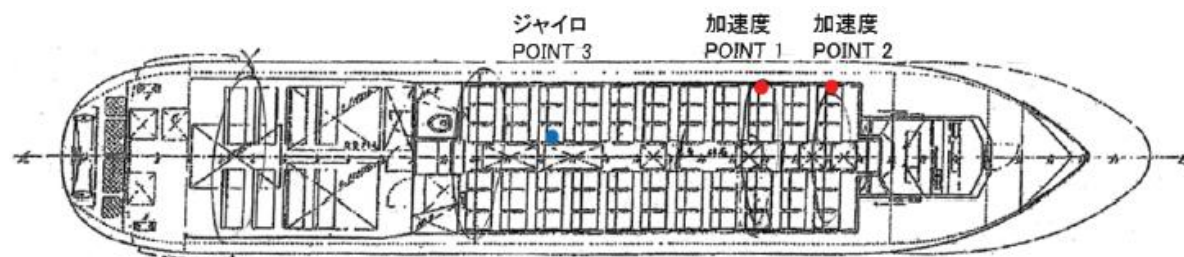


図 2.12-8 B船における計測センサ部設置状況

① 加速度計センサ部

A船は、負傷した旅客が着席していた前部客室前方から3列目と最前列との2か所において、いずれも窓際席下の床面に設置し、B船も同様とした。

なお、負傷した旅客が着席していた列（3列目）をPOINT 1とし、最前列をPOINT 2とした。

また、計測舷は、A船は負傷した旅客が右舷側に着席していたことから右舷側とし、B船は左舷側として計測機器の前後方向の取付位置は同じ位置となるように設置した。

② ジャイロセンサ

A船及びB船共に前部客室前方から9列目（最後列から3列目）の1か所にいずれも通路側席の床面に設置した。

なお、前方から9列目を「POINT 3」とした。

③ サンプル周波数

上下加速度センサ及びジャイロセンサ共に20Hzで計測を行った。

(5) 上下加速度の計測結果

A船及びB船の往復路における上下加速度の最大値については、表2.12-1のとおりであり、後記上下加速度の計測結果は、重力加速度を差し引いている。

上下加速度が1 G（ジー）<sup>\*15</sup>を超えない場合は、船体が上下しても身体が浮いて衝撃的な力が加わることは考えにくく、1 Gを超えた場合は、着席していても身体が宙に浮く瞬間があることになる。

表 2. 1 2 - 1 A 船及びB 船の上下加速度最大値まとめ

A 船		往路		加速度 (G)			
日時	9 月 20 日	9:14:24		9:15:14		平均値	
船速 (kn)		30.0		30.0		30.0	
計測ポイント	船首から (m)	最大加速度 (正)	最大加速度 (負)	最大加速度 (正)	最大加速度 (負)	最大加速度 (正)	最大加速度 (負)
POINT 2	5.3	0.595	-0.588	0.431	-0.465	0.513	-0.527
POINT 1	6.7	0.522	-0.621	0.393	-0.360	0.458	-0.491
POINT 3	12.0	0.355	-0.264	0.252	-0.260	0.304	-0.262

A 船		復路		加速度 (G)			
日時	9 月 20 日	9:46:29		9:47:21		平均値	
船速 (kn)		28.0		28.0		28.0	
計測ポイント	船首から (m)	最大加速度 (正)	最大加速度 (負)	最大加速度 (正)	最大加速度 (負)	最大加速度 (正)	最大加速度 (負)
POINT 2	5.3	0.801	-1.065	0.680	-0.932	0.741	-0.999
POINT 1	6.7	0.657	-0.837	0.805	-0.690	0.731	-0.764
POINT 3	12.0	0.468	-0.321	0.521	-0.431	0.495	-0.376

B 船		往路		加速度 (G)			
日時	9 月 19 日	9:00:24		9:11:55		平均値	
船速 (kn)		33.0		32.0		32.5	
計測ポイント	船首から (m)	最大加速度 (正)	最大加速度 (負)	最大加速度 (正)	最大加速度 (負)	最大加速度 (正)	最大加速度 (負)
POINT 2	5.3	0.342	-0.489	0.313	-0.409	0.328	-0.449
POINT 1	6.7	0.311	-0.423	0.303	-0.394	0.307	-0.409
POINT 3	12.0	0.145	-0.213	0.206	-0.192	0.176	-0.203

B 船		復路		加速度 (G)			
日時	9 月 19 日	10:16:24		10:22:03		平均値	
船速 (kn)		32.0		32.0		32.0	
計測ポイント	船首から (m)	最大加速度 (正)	最大加速度 (負)	最大加速度 (正)	最大加速度 (負)	最大加速度 (正)	最大加速度 (負)
POINT 2	5.3	0.475	-0.725	0.593	-0.466	0.534	-0.596
POINT 1	6.7	0.336	-0.464	0.255	-0.385	0.296	-0.425
POINT 3	12.0	0.194	-0.220	0.142	-0.194	0.168	-0.207

(表 2. 1 2 - 1 は、上向きの加速度を正、下向きの加速度を負としている。)

なお、A 船及びB 船共にそれぞれ往路、復路における上下加速度が最も大

<sup>\*15</sup> 「G (ジー)」とは、加速度を表す単位をいう。地球の地表付近では、物体は地面の方向への力 (重力) を受けており、その大きさはその物体の質量に比例する。この比例定数を重力加速度と呼び、物体が自由落下する場合の加速度と一致する。重力加速度は、加速度の単位としても用いられ、重力加速度と同じ加速度を 1.0 G (ジー) と表す。

きくなったときの加速度の計測結果を2例ずつ、後記の付図5～付図12のとおり示している。

各図の示す記号については、次のとおりとしており、加速度のグラフの縦軸は、加速度単位G（重力加速度）で整理しており、 $1G=9.80665\text{m/s}^2$ である。

- (a) POINT 1とPOINT 2における上下加速度センサで計測したスムージング処理を行っていない実測値であり、高い周波数の船の振動、ノイズ等が載った状態であり、ひげ状になったピーク値だけを見ると人体に影響する加速度よりも、数値が大きくなっている可能性がある。
- (b) (a)の計測値を3点でスムージング処理を行った結果
- (c) ジャイロセンサで計測したPOINT 3における上下加速度の計測値
- (d) ジャイロセンサで計測したPOINT 3における横揺れ $\phi$ と縦揺れ $\theta$ の計測値

また、A船の復路は、向波でピッチング運動が大きくなり、周期も短くなったため、上下方向の衝撃によりジャイロセンサの計測値がドリフトしたので、付図7及び付図8については、前記記号の(d)の結果を載せていない。

### 2.12.3 上下加速度の検証比較

#### (1) 船長と船首加速度の関係

主要目、船型などの中では耐航性に最も影響が大きいのは船長である。したがって、船首加速度と船の水線長<sup>\*16</sup>との関係は、船速をパラメーターとして求めることとする。<sup>\*17\*18</sup>

文献<sup>\*18</sup>では、様々な船型（丸型、ディープV型、ディープVオメガ型、オメガ型、V型、コンベックス型等）の高速艇について、ISSC波スペクトラムを用いて不規則波計算を行い、風浪階級別に船速に対する船長と船首上下加速度との関係を求めている。

表2.12-2は、国際気象通報式で使用される一般的な風浪階級の説明である。風浪階級では波高が範囲を持っていて取り扱いにくいので、波高の欄

<sup>\*16</sup> 「水線長」とは、船の喫水線における船の前端から後端までをいう。

<sup>\*17</sup> 文献：「新高速艇工学【船型と性能】」、丹羽誠一 著、財団法人シップ・アンド・オーシャン財団（平成14年3月31日第1刷発行）

<sup>\*18</sup> 文献：「耐航性を考慮した高速艇の設計法に関する研究（その1）」、木原和之 著、西部造船会会報第71号P107～P116（1985年）

下側のカッコ内に示した有義波高  $H_w$  (m) を代表値として用いる。有義波高から、Pierson 他の方法によって平均波周期を計算したものが右端の列の周期 (s) である。この論文では、この値を使って I S S C 波スペクトラムを用いて不規則波計算を行っている。

この風浪階級ごとに船長と船首上下加速度との関係を求めた結果が図 2.12-9 及び図 2.12-10 である。

表 2.12-2 風浪階級

風浪階級	説明	波高 (m) ( $H_w(1/3)$ )	波周期 $T_{\psi}$ (s)
3	やや波がある	0.5~1.25 (1.0)	3.9
4	かなり波がある	1.25~2.5 (2.0)	5.5
5	波がやや高い	2.5~4.0 (3.0)	6.7
6	波がかなり高い	4.0~8.0 (4.0)	8.2

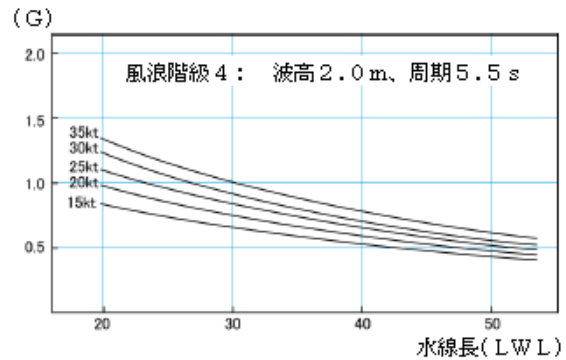
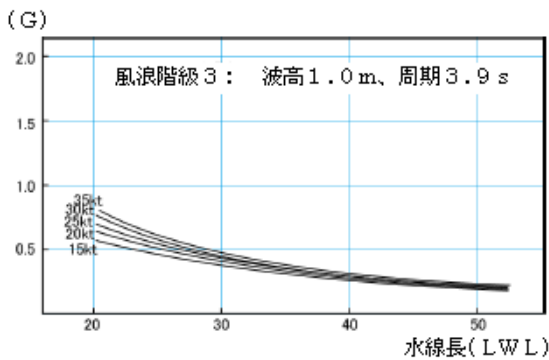


図 2.12-9 船長と船首上下加速度との関係 (風浪階級 3 及び 4)

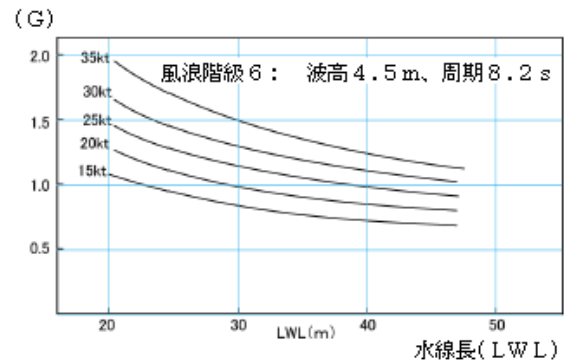
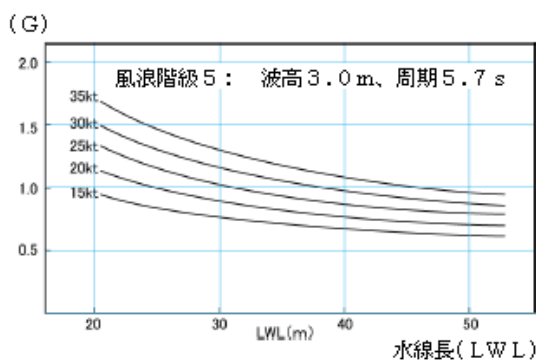


図 2.12-10 船長と船首上下加速度との関係 (風浪階級 5 及び 6)

(2) A 船及び B 船の船速と船首上下加速度との関係

図 2.12-9 及び図 2.12-10 から、A 船及び B 船の水線長の約 21 m を用いて整理したものが図 2.12-11 である。

風浪階級が低い、つまり海象が穏やかな場合には、船速が速くなっても船首加速度はそれほど大きくならないが、風浪階級が高くなれば、船首加速度

は急激に大きくなることが分かる。

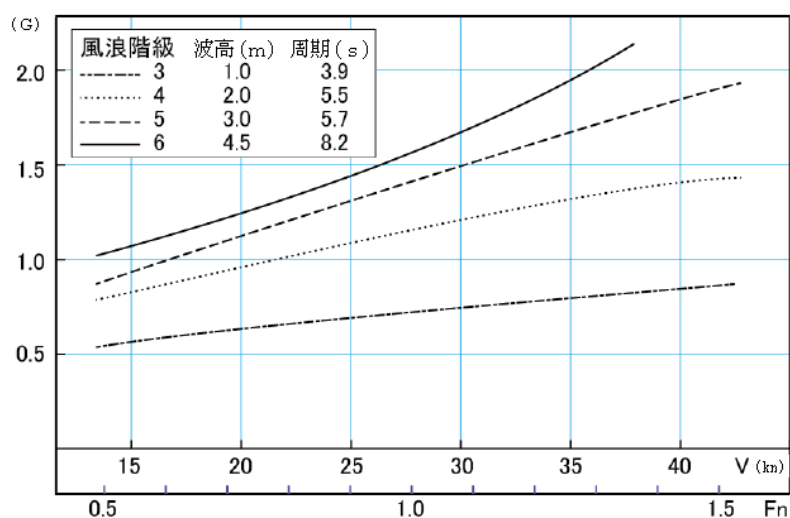


図 2.12-1.1 A船及びB船の船速と船首上下加速度との関係

(3) 上下加速度の推定

表 2.12-1 に示した実測値の平均値から、船首 (Fr. 31) での上下加速度を外挿して求め、これを図 2.12-1.1 から求めた値と比較することにする。

図 2.12-1.2 及び図 2.12-1.3 は、横軸に船首から計測位置までの距離、縦軸に表 2.12-1 に示した上下加速度をとってグラフ化したものである。表 2.12-1 では、上向きを正、下向きを負としていたが、グラフではその絶対値である加速度の大きさを示している。

グラフでは、同条件では負の加速度 (下向き) の値の方が正の加速度 (上向き) の値よりやや大きくなる傾向が見られる。理論的には縦揺れ (ピッチ) は正弦運動であるので、加速度の絶対値は上下向きで同程度となるはずであるが、実際には、上下揺れ (ヒーブ) と波と船体が当たったときに生じる高い周波数 (持続時間の短い) の加速度がこの上にプラスされており、こうした高い周波数の加速度は下向きの方が大きかったと考えられる。

完成重量重心復原計算書に記載されている満載出港時の重心位置 (A船が 1.941 m 船尾側、B船が 1.935 m 船尾側) を各図中に⊗印として示した。

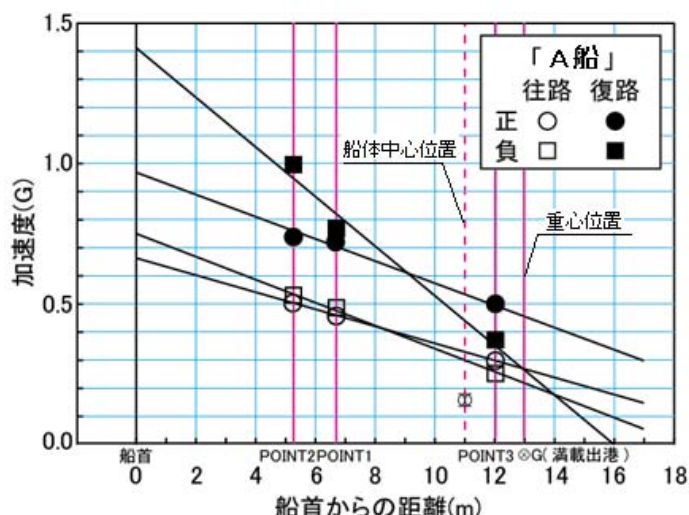


図 2.12-1.2 A船における船首からの距離と上下加速度との関係

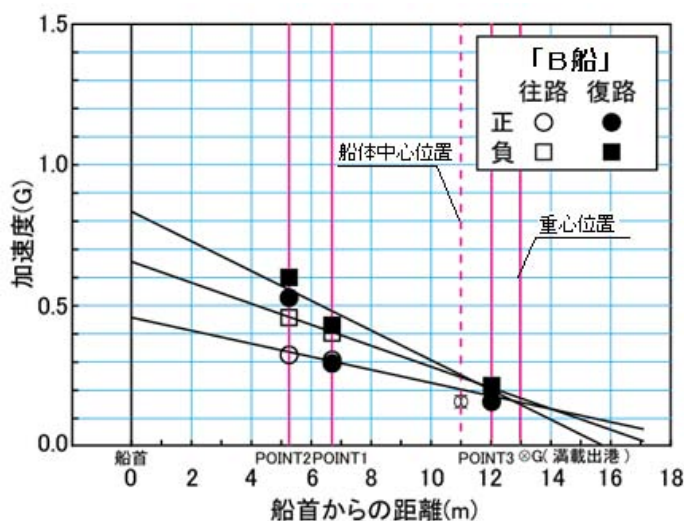


図 2.12-1.3 B船における船首からの距離と上下加速度との関係

(4) 加速度に関する考察

船体の上下加速度は縦揺れ（ピッチ）と上下揺れ（ヒープ）との合成であるが、船体を剛体と仮定すれば、上下揺れ（ヒープ）の値には位置による違いがないが、縦揺れ（ピッチ）は回転軸付近でゼロとなり、そこから前後に離れるに従って直線的に大きくなると考えられる。実際に図 2.12-1.2 及び図 2.12-1.3 において、同条件の値を結んで見れば、比較的直線に乗ることが確認できる。これにより、縦揺れ（ピッチ）の回転軸を推察すれば、船体中心よりやや後方の重心位置付近にあり、上下加速度はそこから船首に向かって直線的に増加していると考えられる。この直線近似によって船首における上下加速度を求め、B船の往路における風浪階級が3程度、B船の復路及びA船の往路における風浪階級が3.5程度、A船の復路における風浪階級が4程度であることを考慮し、図 2.12-1.1 の値と比較すれば、A船復路における負の加速度以外は非常に近いことが分かる。つまり、図 2.12-

1 1 とこの直線近似により、各座席位置における上下加速度がある程度予測可能なことが分かる。

ここで、腰椎損傷を引き起こすメカニズムについて考察する。

- ① ピッチングが次第に大きくなり、座席位置における上下加速度が1 Gを超える。
- ② 上向きの加速度では、椅子が身体を上へ直接押すが、1 G程度の加速度が腰に掛かっても腰椎損傷は起こらない。
- ③ 下向きの加速度が1 Gを超えれば、一旦腰が浮き上がり、その後、重力により腰が落下し、椅子にたたきつけられる。これにより腰椎損傷が起こる可能性がある。
- ④ 更にピッチングが激しくなった場合、単純なピッチング運動に持続時間の短い、絶対値の非常に大きいピーク的な上向き加速度が加わる。この場合、持続時間が非常に短ければ、腰椎損傷は起きないが、こうしたピーク的な加速度がある程度持続すれば、腰椎損傷が起こる可能性がある。

腰椎損傷を引き起こすのは、(a)非常に大きな上向き加速度、つまり衝撃力が直接座席から身体に伝わる場合 (b)座席に座った身体に1 G以上の下向き加速度が一旦掛かって腰が浮き、続けて腰が座席にたたきつけられて衝撃力が座席から身体に伝わる場合の2種類がある<sup>\*19</sup>。(b)が起きないようにすれば、(a)が起きる可能性は低いことから、腰椎損傷を防ぐためには、(b)が起きないようにすることを中心に考えるべきである。

したがって、安全のためには海象に合わせて1 G以上の下向き加速度が掛かって腰が浮かないように対策を採ることが重要である。

なお、図2.12-11から、本事故当時のA船の速力が約15～20 knであったとすれば、風浪階級が5以上でないと船首加速度は1 Gを超えることはなく、事故は起きないものと考えられる。このことから推察すれば、本事故時の速力は、約15～20 knよりやや速かったと考えるのが妥当であろう。

#### 2.12.4 事故防止対策の検討等

##### (1) 事故防止対策

事故防止対策は、①航行方法による防止策②座席位置による防止策③座席、シート及びシートベルトによる防止策という3種類に大別される。このため、この3種類の事故防止対策の有効性について考察する。

---

<sup>\*19</sup> 「高速船の座席・シートベルトの安全性に関する調査」海技研（平成19年度報告）



### ① 航行方法による防止策

図 2.12-11 に示すように波高と船速との関係が特に重要である。前記 2.12.3(4) の考察から、下向きの加速度が 1 G を超える場合には、負傷する虞があることから、座席における上下加速度を考慮した運航の可否判断が行えるよう、図 2.12-9 及び図 2.12-10 の船長と船首上下加速度との関係、図 2.12-11 の A 船及び B 船の船速と船首上下加速度との関係並びに前記 2.12.3(4) の考察を参考にしながら荒天時安全運航マニュアルにこれらを記載し、これを遵守するといった事故防止策は有効であると考えられる。

### ② 座席位置による防止策

図 2.12-12 及び図 2.12-13 に示すように A 船のような形式の船では座席位置が船首に近いほど加速度が大きくなる。前記 2.12.3(4) の考察から、海象が厳しい場合には、船首に近い何列かまでの座席を使用禁止にするなどの措置を採るといった事故防止策は有効であると考えられる。

### ③ 座席、シート及びシートベルトによる防止策

座席、シート及びシートベルトによる防止策については、文献<sup>\*19</sup>にある平成 18 年のトッピー 4 の事故の際、詳細に検討がなされた（前記 2.10.5 関連）。2.12.3(4) に記載のとおり、腰椎損傷を引き起こすのは、(a) 座席に座った身体に 1 G 以上の下向きの加速度が一旦掛かって腰が浮き、続けて腰が座席にたたきつけられて衝撃力が座席から身体に伝わる場合 (b) 非常に大きな上向き加速度、つまり衝撃力が直接座席から身体に伝わる場合との 2 種類が考えられる。

(a) の対策としては、シートベルトをきちんと装着することにより、座席と身体との隙間が少なくなり、衝撃加速度が大幅に減少することが実験により証明されており、トッピー 4 の事故後、高速船でのシートベルト着用の徹底が国土交通省海事局からも通達されている。今回の対象船においても更に厳しいシートベルト着用の徹底が事故防止策として有効であると考えられる。

一方、(b) の対策としては、トッピー 4 の事故後、川崎重工業株式会社と座席メーカーの天龍工業株式会社が共同で衝撃加速度が直接身体に伝わりにくい座席を開発しており、実験によって良好な結果が得られている。現在は、東海汽船株式会社の就航船で採用されており、座席の交換を検討している船社も存在するようである。

しかし、この座席が比較的高価であること、及び船舶用の座席は一旦船が就航すると換装されることが少ないことから、より簡便であり、かつ安

価な方法として従来の座席の上にクッションシートを敷くことの有効性について調査することとした。

## (2) クッションシート

クッションシートは、①ポリウレタンフォームに代表される低反発のシート②垂直の加速度を水平方向に逃がす高分子ジェルタイプのシート③高反発な弾力性を有するシート④三次元的なスプリング構造により高反発なシート等に大別できるが、各代表として比較的市場で手に入りやすい①テンピュール②スーパーゲル、ソルボセイン③ゼドラン™ コンフォートキング™④ブレスエアー®について実験を行うこととした。

各クッションシートの特徴は、次のとおりであった。

### ① テンピュール

テンピュール\*<sup>20</sup>は、1960年代にNASAが宇宙飛行士の体に掛かる重力を和らげるために開発した素材ヴィコエラスティックホームに基づき、スウェーデンのファゲダーラ社が商品化した素材である。

オープンセル（細胞）構造の特殊粘弾性ポリウレタンフォームであり、人の体温と体重を感知し、ゆっくりと沈みながら体を支える特徴がある。

材質：ポリウレタンフォーム

実験に使用した形状：

テンピュールシートクッションS

サイズ：350 mm×350 mm×厚さ 40mm

その他：カバー付の製品



### ② スーパーゲル

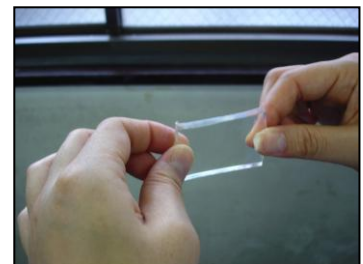
スーパーゲルは、限りなく液体に近い固体と言われる衝撃吸収ジェルシートであり、靴のインソール等に使用されている。-20℃～75℃の広い温度帯でも94%以上の高い衝撃吸収率を誇る衝撃吸収であり、防振素材である。

材質：スチレン系エラストマー

実験に使用した形状：

シート状

サイズ：300×300×厚さ 5mm



### ③ ソルボセイン

ソルボセイン\*<sup>21</sup>は、1976年医療分野の人工筋肉として英国で開発さ

\*<sup>20</sup> [http://jp.tempur.com/about-tempur/about-tempur\\_ja\\_JP\\_pg.html](http://jp.tempur.com/about-tempur/about-tempur_ja_JP_pg.html)

\*<sup>21</sup> <http://www.sorbo-japan.com/sorbo/index.html>

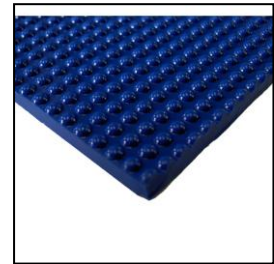
れた衝撃吸収素材であり、分子構造に工夫したポリオールとMDIからなるエーテル系ポリウレタンである。縦方向の衝撃を横方向に拡散することにより衝撃を吸収する。

材質：エーテル系ポリウレタン

実験に使用した形状：

シート状、ディンプルタイプ、硬度M

サイズ：350 mm×350 mm×厚さ 3mm



#### ④ ゼドラン™ コンフォートキング™

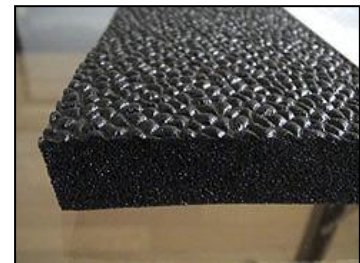
ゼドラン<sup>\*22</sup>は、米国ルドロー・コンポジッツ・コーポレーション社が疲労軽減用マットとして開発されたものであり、一般のフォームマットに比べ3倍の弾力性がある。低温環境下でも弾力性は変化せず、耐摩耗、スリップ防止に優れている。

材質：ポリ塩化ビニル（ゼドラン™ 特許 No. 5, 965, 650）

実験に使用した形状：

シート状、クラウンゼドランコンフォートキングスプリーム

サイズ：300 mm×300 mm×厚さ 13mm



#### ⑤ ブレスエアー®

ブレスエアー<sup>\*23</sup>は、東洋紡の開発したクッション材であり、繊維が三次元状に複雑に絡み合っていてできている、その構造によって衝撃吸収を行う。

材質：ポリエステル系エラストマー

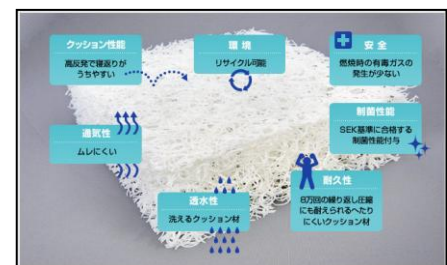
実験に使用した形状：

東洋紡ブレスエアー®

使用クッションシート

サイズ：400 mm×400 mm×厚さ 50mm

その他：カバー付の製品



#### ⑥ その他

比較のため、ウレタンフォーム単体及び普通の座布団も実験に加えた。

### (3) 実験方法

#### ① 実験

図2.12-14のように重錘を座面より一定の高さから自由落下させ、

\*22 <http://www.haneda-shokai.co.jp/d-port/pdf/kankyo/comfort-01.pdf>

\*23 <http://www.toyobo.co.jp/seihin/breathair/>

座面衝突時の加速度の最大値を加速度計で計測し、その値を椅子座面のみの場合及びクッションシートを敷いた場合において比較することにより行った。

椅子座面は、会議等で用いる通常の椅子のものであり、船舶用の座面より薄くやや<sup>きゃしゃ</sup>華奢である。

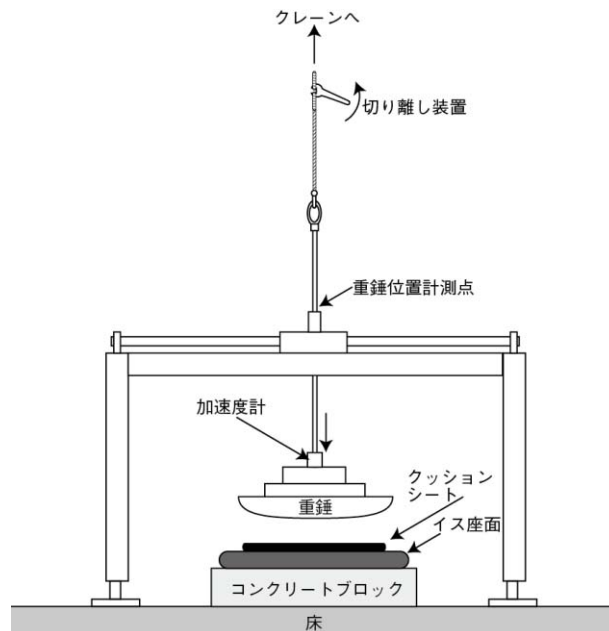


図 2.12-14 クッションシート実験

## ② 重錘

重錘は、切り離し装置を用いてワイヤから切り離し、無用な力が掛からないように注意した。

## ③ 重錘の質量等

重錘の質量は34.4kgとした。平均体重である65kg程度にすることを検討したが、この質量で繰り返し荷重を掛け続ければ、椅子座面が試験中に変形してしまうため、平均体重の約半分とした。

重錘下部は角張っていると角部だけで加重を支持してしまうため、人間の臀部の形状を模擬して丸みが付いたものとした。

## ④ 重錘を落とす高さ等

一度重錘の静荷重をクッションシートに掛けたとき、変形が大きいものと小さいもの、また、変形からの戻りが速いものと遅いものがあり、その定義は明確でない。そこで、次の2種類の実験を行った。

実験A：静荷重を掛けて充分に変形させた厚さをゼロ点とし、ここから25mm重錘を上へ上げて落とす方式

実験B：無荷重での厚さをゼロ点とし、ここから10mm重錘を上へ上げて落とす方式

なお、実験Aより加速度が大きくなり、加速度計の限度のため、実験Aと同じ25mmでは実施できなかった。

#### (4) 実験結果

実験結果を表2.12-3のとおりまとめた。値は、各クッションシートに対して5回行い、最大及び最小値を除いて残りの3つの値を平均して得たものである。

表2.12-3 クッションシートによる最大加速度の比較

クッションシート種類	座面のみ	テンピュール	スーパーゲル	ソルボセイン	ゼドラン	ブレスエアー	ウレタンフォーム	座布団
シート厚(mm)	-	40	5	3	13	46	5	35
実験A 最大加速度(G)	4.8	3.0	4.2	4.4	4.0	2.3	4.5	3.2
座面のみとの比	-	0.6	0.9	0.9	0.8	0.5	0.9	0.7
実験B 最大加速度(G)	4.7	3.2	4.6	4.5	4.4	4.0	4.5	5.4
座面のみとの比	-	0.7	1.0	1.0	0.9	0.9	1.0	1.2

ブレスエアーは、実験Aの方式の場合、座面のみの場合の半分と非常に効果があることになるが、実験Bの方式の場合では、それほどの効果が認められない。これは、静荷重に対して大きく変形し、荷重を取り除いてからの戻りが速いというブレスエアーの特徴によるところが大きい。

また、スーパーゲル、ソルボセインといった高分子系のシートの効果が芳しくない。高分子系シートは振動といった周波数の高い加速度の吸収には効果があるものの、厚さが比較的薄いため、垂直方向の大きな加速度は水平方向に変換できない可能性がある。

実験Bの方式で試験をした場合の座布団に係る値は、座面のみ値より大きくなっているが、座布団の特性とともに、座布団だけが追加で次の日に実験を実施したことも影響している可能性がある。実験の性質上、条件を完全にそろえることが難しく、0.7G程度の誤差は含んでいる可能性があるため、有意な効果があったと認めるにはそれ以上の効果が見られる必要がある。

結果としては、実験A及び実験B共に座面のみでの最大加速度に比べ、クッションシートを敷いた場合に最大加速度が顕著に小さくなり、明らかに効果があったと認められたのは、テンピュールのみであった。

テンピュールは、明らかに30%以上の有意な効果が認められる。静荷重に対して大きく変形し、荷重を取り除いてからの復元速度は遅いが、繰り返し荷重に対しては強いといった性質が効果を生んでいると考えられる。テンピュールの材質は低反発弾性ポリウレタンフォームの一種であるが、通常の

ウレタンフォームでは効果が見られないことから、単純に材質のみで決まるものではない。

この実験から、適切なクッションシートを選べば、船体や椅子から身体に伝わる直接的な衝撃加速度を小さくできる可能性があることが分かる。

#### 2.12.5 まとめ

A船及び同型船（B船）において、航行中に座席で受ける上下加速度を計測して考察を行った。

上下加速度は、主に波高と船速との関係から決まり、座席位置では前方であるほど上下加速度が大きいことが分かった。また、波高、船速と座席位置から、上下加速度を予測することもある程度可能なことを示した。この結果から、事故再発防止には、荒天時には、船速を遅くして上下加速度を押さえた船舶の運航を行うこと、船体前方の座席を使用しないといった座席位置に工夫を加えること、及びシートベルトの着用を徹底することが有効であると考えられる。

また、様々なクッションシートの衝撃加速度の低減効果を調べる実験を行い、適切なクッションシートを座席の上に敷けば、船体や椅子から身体に伝わる直接的な衝撃加速度を小さくできる可能性があることが分かった。

## 3 分析

### 3.1 事故発生の状況

#### 3.1.1 事故発生に至る経過

2.1から、次のとおりであったものと考えられる。

- (1) A船は、08時25分ごろ、旅客66人を乗せ、石垣港離島ターミナル棧橋を出港して速力約30knで石西礁湖内を航行し、21号立標付近を通過後、波照間港に向ける針路約225°～230°とした。
- (2) 船長Aは、21号立標付近を通過後、以前に比べて波が高くなってきたことから速力約30knから減速し、約15～20knとして波高約1.5mの南南東からの連続した波を左舷船首に受けて南南西進中、時折、高い波を避けながら、適宜の変針と増減速を繰り返し行って船体が動揺するのを軽減していたが、左舷船首方からの波が船体をたたく状況で航行を続けた。
- (3) 船長Aは、仲間港南南西方沖を針路約225°～230°及び速力約15～20knで航行中、本件高波を間近に発見し、変針することも減速することもできず、A船の船首が本件高波の波頂に乗って波間に落下した際、前部客

室前方座席に着席していた旅客A<sub>1</sub>が、座席から身体が浮き、臀部から座席に落下した衝撃で腰を負傷した。

### 3.1.2 事故発生日時及び場所

2.1から、本事故の発生日時は、平成24年6月26日09時20分ごろであり、発生場所は、仲間港南防波堤灯台から206° 7.3M付近であったものと考えられる。

## 3.2 事故要因の解析

### 3.2.1 乗組員等の状況に関する解析

2.4.1(1)から、船長Aは、適法で有効な操縦免許証を有していた。

### 3.2.2 船舶の状況に関する解析

2.5.5から、本事故発生時、A船の船体、機関及び機器類に不具合又は故障はなかったものと考えられる。

### 3.2.3 気象及び海象の状況に関する解析

#### (1) 気象の状況

2.6から、本事故発生当時の気象状況は、天気は晴れ、風向は南、風速は約7.0m/sであり、視界は良好であったものと考えられる。

#### (2) 波高の状況

2.1及び2.6から、本事故発生場所海域付近では、波高約1.5m、波周期約6.5s、波向南南東からの波が連続して発生しており、波高約2.0mの本件高波を含む波が一定の割合で発生していた可能性があると考えられる。

2.7.3、2.8.5(1)及び2.9.5(2)①aから、本事故発生場所海域付近は、不規則な波が発生しやすい海域であったものと考えられる。

### 3.2.4 操船及び見張りの状況に関する解析

#### (1) 操船姿勢等

##### ① 船長A

2.5.2(2)①から、船長Aは、操舵室中央の操縦席の前方に立って操船及び見張りを行っていたものと考えられる。また、2.5.2(1)から、操舵室には操舵室の前面及び左右両舷に固定角窓が設備されており、前方及び側方の視界は良好であったものと考えられる。

##### ② 甲板員A

2.5.2(2)②から、甲板員Aは、操縦席の左舷側に立って見張りを行っていたものと考えられる。

(2) 本件高波発見前の操船及び見張りの状況

2.1.3から、次のとおりであったものと考えられる。

① 石西礁湖内

船長Aは、波による船体動揺を避けるため、波を見て適宜の変針及び増減速を繰り返し行いながら航行し、外海から波が入って来る区間では、左舷方から来る波を特に意識しながら見張りを行っていた。

② 21号立標通過～本件高波発見

船長Aは、21号立標通過後、以前に比べて波が高くなってきたことから、速力約30knから減速して速力約15～20knとして航行を続け、時折、高い波を避けながら、適宜の変針と増減速を繰り返し行って船体が動揺するのを軽減していたが、左舷船首方からの波が船体をたたく状況で航行を続けた。

船長Aは、その後、本件高波を間近に発見したが、速力約15～20knで航行していたことから、本件高波を回避するための変針や船体動揺を軽減する速力まで減速することができなかった。

船長Aは、これまで本事故当時のような気象及び海象状況では、速力約15～20knとして航行していたことから、波が通過すると速力約15～20knに戻して航行していた。

3.2.5 本件航路の運航状況に関する解析

(1) 本件航路の海域特性

2.7.3(1)及び2.8.5(1)から、次のとおりであったものと考えられる。

- ① 本件航路は、西表島と波照間島の間の海域に3か所程度の潮目があり、不規則、かつ、大きな波が発生する場所があった。
- ② 本件航路は、特に季節風である南風が強く吹く時期は時化やすくなることから、特に注意を要した。
- ③ A社の各船の船長等は、前記①及び②のような本件航路の海域特性を認識していた。

(2) 本件航路の操船

2.7.3(2)及び2.8.5(2)から、次のとおりであったものと考えられる。

- ① 本件航路は、風や波の状況にもよるが、不規則、かつ、大きな波が発生しやすい潮目があることから、潮目付近では減速して航行する必要があった。



② A社の各船の船長等は、本件航路の潮目付近では減速を行うとの認識を持っていた。

③ 減速は、船長によっては速力約10knまで減じることもあったが、減速し過ぎると船体の横揺れが大きくなり、舵効きも悪くなった。

(3) 本件航路の運航ダイヤ

① 運航管理側

2.8.5(3)①から、次のとおりであったものと考えられる。

a A社安全統括管理者は、乗組員に対し、時間前に出港しないようにすること、及び3～5分の遅れは良いものとしてゆとりを持って運航することを伝えており、本件航路の運航ダイヤに余裕がないものの、乗組員の気持ちが焦るようなことはないと思っていた。

b A社運航管理者は、本件航路は外海であり運航には厳しく、季節風が吹く6月の梅雨明け時期などは、運航ダイヤに遅れてしまうことは仕方のないことであると思っていたおり、また、運航ダイヤについては、無理な運航時間であるとは思っておらず、乗組員側から要望があれば調整を行うつもりであった。

② 乗組員側

2.8.5(3)②から、次のとおりであったものと考えられる。

a 乗組員間では、本件航路は減便した方が良いという話が出ていた。

b 往復路の間の10分の着岸時間で荷物及び旅客の対応を行うことになりの負担を感じており、時間に余裕がないと思っていた。

c 運航ダイヤは気になり、気持ち的な焦りやダイヤを意識する気持ちはかなりあった。また、旅客から遅れについての苦情を言われることもあり、プレッシャーに感じていた。

d A社からは運航ダイヤの遅れは良いものとして指導されているが、旅客に迷惑を掛けてしまうという気持ちになっていた。

③ まとめ

運航ダイヤについては、A社安全統括管理者及びA社運航管理者などの運航管理側と乗組員側の口述に違いが見られた。A社安全統括管理者等は、運航ダイヤの多少の遅れは了承しており、乗組員側にも3～5分の遅れは良いなどの指導はなされていたものと考えられる。

しかしながら、乗組員側は、日々異なる気象及び海象条件の下、安全運航に努めながら操船を行い、着岸後は、限られた時間内で必要な業務をこなした後、すぐに折り返し便となり、出港しなければならないという状況であり、運航ダイヤに遅れてしまうことについて、旅客に迷惑を掛けてし

まうという気持ちになったり、旅客から苦情を言われることをプレッシャーに感じたりしながら、常に運航ダイヤを意識しながら運航を行っているものと考えられる。

運航ダイヤが乗組員の気持ち的な焦りをもたらし、精神的疲労を助長させるようなことがあってはならず、それが注意力の散漫に結び付き、事故が誘発される可能性がないとは言えないものと考えられることから、A社は、乗組員がゆとりを持った運航に当たることができるように運航ダイヤを設定することが望まれる。

### 3.2.6 海象情報の共有及び運航状況の確認に関する解析

2.9.6 から、A社は、本件安全管理規程において、船長が、気象及び海象に関する情報、その他航行中の水路の状況等について必要に応じて運航管理者に連絡するものとする事、また、運航管理者が、気象及び海象に関する情報、その他安全の確保のために必要な事項等について必要に応じて船長に連絡することを定めていたものと認められる。

2.1.2、2.8.2 及び 2.8.4 から、A社は、気象及び海象情報について、運航前ミーティング時に乗組員側と運航管理側との間で情報の共有を図り、発航後も、乗組員側と運航管理側との間又は各船の船長間で本件航路等の航行海域における海象情報の共有を行い、運航状況を確認していた可能性があると考えられる。特に、海象情報については、外海の波浪にさらされて時化やすいとされる本件航路及び上原航路において情報の共有が行われていた可能性があると考えられる。また、各船船長から運航管理側への報告及び連絡の実施場所は、その日の気象及び海象条件等によって異なっており、状況に応じて各船の船長判断により報告等が実施されていた可能性があると考えられる。

### 3.2.7 旅客の着席状況に関する解析

2.1.2 及び 2.1.3 から、次のとおりであったものと考えられる。

#### (1) 旅客A<sub>1</sub>等の着席状況

負傷した旅客A<sub>1</sub>は、前部客室右舷側前方から3列目の中央の座席に着席し、旅客A<sub>2</sub>は、旅客A<sub>1</sub>の右隣である窓際の座席に着席した。

#### (2) 旅客全体の着席状況

A船は、前部客室前方から2列目の座席の通路間には着席制限用鎖が架けられ、両舷共に最前列及び2列目の座席が空席となっており、前部客室の前方3列目から最後列までの座席と後部客室の座席とを併せ、計78の座席に対して66人の旅客が着席していた状況であった。

### 3.2.8 旅客のシートベルトの着用状況及びシートベルトの状態に関する解析

#### (1) 旅客のシートベルトの着用状況

2.1.3 から、旅客A<sub>1</sub>は、A船が石垣港を出港する際、船長Aの船内アナウンスを聞き、シートベルトを着用したものと考えられる。

しかしながら、2.10.3 から、旅客A<sub>1</sub>は、船体動揺により身体が浮いて座席と身体との間に隙間を生じさせることがないようにシートベルトを適切に着用できていなかった可能性があると考えられる。

旅客A<sub>1</sub>は、本事故発生時のような船体動揺が想定できておらず、シートベルトを適切に着用することの重要性の認識がなかった可能性があると考えられる。

#### (2) シートベルトの状態

2.10.4 から、旅客A<sub>1</sub>が着用していたシートベルトは、ベルトの締付け調節金具部分及びバックルへの差込み金具に若干の錆付きが見られ、シートベルトの締付け調節部分が固着しており、シートベルトを適切に着用することができなかったものと考えられる。

#### (3) シートベルトの着用状況の確認

2.8.7 から、甲板員Aは、旅客A<sub>1</sub>に対し、シートベルトの着用について、適切な着用となっていることまでの確認は行わなかったものと考えられる。

また、2.8.8 から、船長Aは、荒天時安全運航マニュアルに従って船内アナウンスを行い、2.8.6(1)から、船長A及び甲板員Aは、旅客が乗船する際、旅客に対して前部客室前方は船体動揺が大きいことを案内していたものと考えられるが、船長Aは、船内アナウンスにより旅客に対してシートベルトの適切な着用の重要性及び負傷事故発生の危険性並びにシートベルトの適切な着用方法についての説明までは行わなかったものと考えられる。

#### (4) シートベルトの着用と負傷の発生

前記(2)、(3)及び後記3.2.10(1)⑤から、A社において、旅客A<sub>1</sub>が、シートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったことから、後記3.2.9のとおり、A船の船首が波間に落下した際、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で負傷したものと考えられる。

したがって、A社は、旅客がシートベルトを適切に着用することを確保するため、次のことを確実に実施することが必要であるものと考えられる。

- ① 船内巡視の際、旅客のシートベルトの適切な着用状況について確認を行うこと。
- ② 船内アナウンス実施の際、旅客に対してシートベルトの適切な着用の重要性及び負傷事故発生の危険性並びにシートベルトの適切な着用方法につ

いての説明を行うこと。

- ③ 旅客への乗船券販売などの際、旅客に対してシートベルトの適切な着用の重要性及び負傷事故発生の危険性並びにシートベルトの適切な着用方法についての説明を行うこと。
- ④ 旅客がシートベルトを適切に着用できるようにシートベルトの整備を行うこと。

### 3.2.9 旅客A<sub>1</sub>の負傷状況に関する解析

2.1.3、2.2.1及び2.11.1から、旅客A<sub>1</sub>は、前部客室右舷側前方に着席し、A船の船首が本件高波の波頂に乗って波間に落下した際、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で第1腰椎圧迫骨折を負ったものと考えられる。

2.11.2から、第1腰椎付近は、外力により圧迫骨折が発生しやすい部位であったものと推定される。

### 3.2.10 A社の安全管理体制に関する解析

#### (1) 荒天時安全運航マニュアルの遵守状況

2.9.3(1)②及び2.9.3(2)②から、A社は、D船旅客負傷事故に係る勧告に基づく実施計画に沿って荒天時安全運航マニュアルを作成し、その遵守に努めていたものと考えられる。同マニュアルの遵守状況については、次のとおりであった。

#### ① 気象及び海象情報の早期把握状況

2.1.2及び2.6.6(1)から、A社は、インターネットにより気象及び海象情報を入手しており、A社運航管理者は、本事故当日、運航前ミーティングにおいて、各船長に対してA社が入手した気象及び海象情報を通知していたものと考えられる。また、2.1.2及び2.6.5(1)から、船長Aは、運航前ミーティングにおいて、本事故当日の気象及び海象情報を確認しており、自身においても出社前に自宅でテレビの気象情報を確認していたものと考えられる。したがって、A社は、日常的に運航当日の気象及び海象情報を把握するように努めていたものと考えられる。

2.7.3、2.8.5(1)及び(2)から、本件航路は、季節風である南風が吹くときは注意を要すること、また、本件航路には不規則な波が発生しやすい数か所の潮目が存在することなどの注意情報は、A社の多くの船長等が認識しており、また、2.8.5(3)①b及び2.9.5(2)①から、A社安全統括管理者等も同様の認識を持っていたが、荒天時安全運航マニュアルには、これら本件航路の海域特性などの注意情報が記載されていなかったものと認めら

れる。

2.1.2 及び 2.8.2 から、本事故当日の運航前ミーティングでは、本事故の2日前に発生したB船旅客負傷事故についての情報の共有及び事故発生に伴う注意喚起とともに、荒天時安全運航マニュアルに沿った運航の実施についてA社運航管理者から各船の船長に伝えられたが、前記の注意情報は荒天時安全運航マニュアルに記載されていなかったことから、改めてこれら本件航路の海域特性などの注意情報について具体的な注意喚起は行われなかったものと考えられる。

本事故当日の気象及び海象情報の把握と共に、これら本件航路の海域特性などの注意情報について、より具体的な注意喚起が行われていれば、船長Aがより慎重な操船判断を行った可能性があると考えられる。A社は、本事故後直ちに荒天時安全運航マニュアルへこれら注意情報の追記を行って改善策を講じているが、今後、更に安全運航上有益な注意情報の追記を行い、同マニュアルの更なる内容の充実を図り、乗組員に対する安全教育を継続して実施することにより、同マニュアルの遵守を徹底することが必要であるものと考えられる。

### ② 波浪に対する速力調整等操船の状況

2.1.3 から、船長Aは、波が高くなってきたことから、速力約30knから減速して速力約15～20knとし、時折、高い波を避けながら、適宜の変針と増減速を繰り返し行って船体を動揺させないように操船を行っていたものと考えられる。しかしながら、3.2.4(2)②から、船長Aは、波が通過すれば速力を約15～20knに戻して航行していたものと考えられる。

また、2.8.5(2)から、A社の各船の船長は、各船の運動性能を理解し、本件航路の海域特性なども認識しており、波浪に対して変針と減速を行う操船を行っていた可能性があると考えられる。

### ③ 旅客（高齢者等）への座席の配慮（誘導）及び船内巡視の状況

#### a 比較的船体動揺の小さい後方座席への旅客の誘導と負傷の状況

2.1.3 及び 2.8.6(1) から、船長A及び甲板員Aは、高齢者や幼児等が乗船する際、比較的船体動揺の小さい後方座席へ案内することが荒天時安全運航マニュアルに書かれていることを認識しており、ふだんから比較的船体動揺の小さい後方座席から詰めて着席させるように旅客の誘導を実施し、また、時化により船体の動揺が予想される場合には、高齢者等を優先座席や比較的船体動揺の小さい後方座席へ案内するなどの誘導についても実施していたものと考えられる。

しかしながら、船長A及び甲板員Aは、本事故当時、旅客が乗船する

際、旅客に対して前部客室前方は船体動揺が大きいことを案内していたこと、前部客室前方座席に着席していた旅客で比較的船体動揺の小さい後方座席への誘導が必要な旅客は見受けられなかったこと、及び前部客室がほぼ満席の状況であったことから、旅客に対して比較的船体動揺の小さい後方座席への誘導を行わなかったものと考えられる。

A船において、旅客A<sub>1</sub>を比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導しなかったことから、前部客室前方座席に着席していた旅客A<sub>1</sub>が、A船の船首が波間に落下した際、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で負傷したものと考えられる。

一方、2.8.6(1)②及び3.2.7から、A船は、後方座席に空席があった状況であり、座席の誘導は可能な状況であったものと考えられる。

船長A及び甲板員Aが、旅客A<sub>1</sub>を比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導し、旅客A<sub>1</sub>がそれに従っていれば、船体動揺による上下加速度が低減され、本事故の発生を回避できた可能性があると考えられる。

また、2.1.2及び2.8.6から、船長Aは、当初、前部客室前方から5列目の座席通路間に着席制限用鎖を架け、船体動揺が大きいと思われる前部客室前方座席への旅客の着席を制限するつもりであったが、乗船人数の関係から制限座席を解放せざるを得ない状況となり、5列目から2列目へ着席制限用鎖を移動し、全旅客が着席できるように座席を確保したのものと考えられる。

2.12.4(1)②から、船長Aが、当初、前部客室前方から5列目の座席通路間に架けていた着席制限用鎖を移動せず、着席を制限しようとしていた座席が確保されるように乗船人数の制限がなされていれば、旅客A<sub>1</sub>は、6列目以降の比較的船体動揺の小さい後方座席に着席することとなり、本事故の発生を回避できた可能性があると考えられる。

#### b 船内巡視の状況

2.1.3及び2.8.7から、甲板員Aは、石垣港出港時に旅客のシートベルト着用の確認を行うなどの船内巡視を行い、出港から21号立標までの間にも一度船内巡視を行っており、21号立標通過の際にも改めて旅客のシートベルトの着用状況を確認するなどの船内巡視を行ったものと考えられる。また、旅客A<sub>1</sub>及び旅客A<sub>2</sub>は、21号立標付近通過の際、甲板員Aが旅客のシートベルトの着用状況を確認するなどの船内巡視を行っているところを認めたものと考えられる。

しかしながら、3.2.8から、旅客A<sub>1</sub>は、シートベルトを適切に着用できていなかった可能性があり、甲板員Aは、旅客A<sub>1</sub>に対してシートベ

ルトの適切な着用の確認を行わなかったものと考えられる。

船内巡視は、事前に旅客へ注意を促して事故を防止し、旅客の安全を確保するために行われるものであることから、シートベルトの着用の確認にとどまらず、シートベルトの適切な着用について確認することを徹底する必要があるものと考えられる。

#### ④ 船体動揺に係る旅客への注意喚起及び船内放送の実施状況

2.1.3 及び 2.8.8 から、船長Aは、石垣港出港時、船内アナウンスで旅客に対してA船が波照間島行きであること、及び所要時間は約60分であることを伝えるとともに、時化による船体動揺に備えてシートベルトを着用するように注意を促し、その後、A船が21号立標付近を通過する際、これから波の高い海域を航行して船体が動揺することから、改めてシートベルトの着用を促したものと考えられる。また、旅客A<sub>1</sub>及び旅客A<sub>2</sub>は、出港時及び21号立標付近通過の際の船内アナウンスを聞いていたものと考えられる。

しかしながら、3.2.8 から、旅客A<sub>1</sub>は、シートベルトを適切に着用できておらず、また、本事故発生時のような船体動揺を想定できておらず、シートベルトを適切に着用することの重要性の認識がなかった可能性があると考えられ、船長Aは、船内アナウンスにより旅客に対してシートベルトの適切な着用の重要性及び負傷事故発生の危険性並びにシートベルトの適切な着用方法についての説明を行わなかったものと考えられる。

船内アナウンスの実施は、事前に旅客へ注意を促して事故を防止し、旅客の安全を確保するために行われるものであることから、旅客に対して船体動揺などの不安全情報について具体的な説明を行うとともに、シートベルトの適切な着用について注意を促すことを徹底する必要があるものと考えられる。

#### ⑤ 旅客への情報提供の状況

2.9.7 から、本件安全管理規程において、旅客が遵守すべき事項等の周知について規定されており、2.9.5(1)⑦から、荒天時安全運航マニュアルにおいても、旅客への情報提供の実施について明記されていた。2.8.9 から、A社は、荒天による欠航などの各航路の運航状況について、ホームページで案内を行っており、気象及び海象情報については、運航前ミーティング後、乗組員側と運航管理側との間で確認したものをA社事務所内の社員間でも情報共有を行うようにし、また、特に、本件航路の場合、復路で欠航が想定される場合などの旅客への不利益情報及び船体動揺などの不安全情報についても旅客へ情報提供を行っていたものと考えられる。

しかしながら、2.10.3 から、負傷した旅客A<sub>1</sub>は、船内アナウンスによりシートベルトを着用したものの、シートベルト着用の重要性について認識しておらず、本事故発生時のような船体動揺を想定できていなかったものと考えられること、また、2.1.3 から、前部客室前方から2列目までの座席通路間に着席制限用鎖が架けられていることを理解できていなかったことから、A社は、旅客に対して船体動揺などの不安全情報やシートベルトの適切な着用の重要性などについて具体的な説明を行わず、情報提供が適切に行われていなかったものと考えられる。

2.8.9 から、A社は、旅客への情報提供に当たり、船体動揺については事前の情報提供の内容と実際に乗船した旅客との感覚に相違があることを認識していたものと考えられること、また、旅客によっては船体動揺を想定しにくいことから、情報提供の実施要領について工夫の必要性を感じていたものと考えられるので、A社は、想定される船体動揺の度合いなどの旅客への不安全情報について、旅客への乗船券販売などの際、入手した気象及び海象情報に基づき、船体動揺の発生状況、着座位置による船体動揺の程度について、更にきめ細かな説明を行うとともに、旅客に対してシートベルトの適切な着用の重要性及び負傷事故発生の危険性並びにシートベルトの適切な着用方法についての説明を行う必要があるものと考えられる。

#### ⑥ まとめ

A社は、乗組員等に対し、荒天時安全運航マニュアルの遵守を徹底していなかったことから、前記②～⑤の状況が生じたものと考えられる。

#### (2) 安全管理規程等に係る安全教育の状況

2.9.3(1)①及び2.9.3(2)①から、A社は、D船旅客負傷事故に係る勧告に基づく実施計画に沿って安全講習会を開催し、安全教育を実施していたものと考えられる。また、安全教育の理解度の把握については、乗組員に対して安全管理規程等の具体的な数値などを質問形式にしたアンケート調査を実施しており、同調査結果を踏まえ、理解度不足の乗組員に対しては改めて指導等を行っていたものと考えられる。

2.9.4 から、その実施状況は、安全管理規程及び荒天時安全運航マニュアルを使用するなどして行われており、内容の分量等を考慮して数回に分けて指導を行うようにしたり、社員全員が荒天時安全運航マニュアルを持ち寄り、内容の読上げ部分を目で追いながら指導を行うようにしたりするなどし、安全講習会の実施方法についても工夫され、乗組員等の意識を向上させ、同マニュアルの遵守を図ろうとしていたものと考えられる。

しかしながら、前記(1)のとおり、A社は、乗組員等に対し、荒天時安全運



航マニュアルの遵守を徹底していなかったものと考えられることから、旅客の輸送の安全確保のため、荒天時安全運航マニュアルに係る安全教育を継続して実施し、乗組員等に対して荒天時安全運航マニュアルの遵守を徹底する必要があるものと考えられる。

また、2.9.8(1)から、安全管理規程に定める安全教育は、輸送の安全を確保するために必要と認められる事項について理解しやすい具体的な安全教育を定期的実施し、その周知徹底を図ることとされているところ、2.9.4(2)から、乗組員が提示した意見による改善がなされていないことを理由に安全教育の場における旅客の輸送の安全確保のために行われる議論が消極的になっている現状が見受けられることから、今後、運航管理側及び乗組員側において、互いの立場を尊重しながら議論を深め、安全運航に有益な安全教育が行われるように改善する必要があるものと考えられる。

(3) A社の運航管理側と乗組員側のコミュニケーション等の状況

2.8.10(1)①及び②から、A社安全統括管理者は、運航に関しては船長判断を重んじている旨の口述をしており、また、A社運航管理者は、以前は運航管理側と船長側の意見の対立があったことを認めながらもD船旅客負傷事故以降は現場である船長判断を優先しているとの口述をしている。

一方、2.8.10(2)から、乗組員側は、船長判断が優先されないときもあること、意見等が言いにくい雰囲気もあって意見等を言ったとしても運航管理側には伝わらないこと、また、コミュニケーションはとれていないと思うなどと口述しており、2.8.10(1)③及び2.8.10(1)④から、A社の運航管理側及び乗組員側とは中立の立場となるA社の陸上社員が、両者のコミュニケーションとしては6割程度との見方をする口述やコミュニケーションとしては全体的にはとれていないと思うとしている口述もある。

2.8.6(2)②から、船長Aは、ふだんから5列目付近の座席通路間に着席制限用鎖を架けており、なるべく着席制限用鎖を移動せず、乗船制限をすることにより旅客の安全を確保しようとしていたが、運航管理側にこの要望が受け入れられず、本事故当日の乗船人数から着席制限をしていた座席の一部を解放せざるを得ない状況となり、その後、本事故が発生し、事故後に改めて時化しているときは乗船人数を抑えるようにA社運航管理者へ要請を行ったと口述している。

A社安全管理担当者を含む運航管理側に対する乗組員側の要望や不満などは、2.8.5(3)②に記載の本件航路の運航ダイヤに関する事、2.9.4(2)に記載の安全管理規程等に係る安全教育の実施状況に関する事、及び2.9.5(2)②に記載の荒天時安全運航マニュアルの遵守状況に関する事などにおいて

も同様の口述があり、これらの口述にあるような状況が運航管理側と乗組員側間のコミュニケーションを阻害する要因になっている可能性があると考えられる。

2.8.10(1)から、運航管理側は、運航については船長判断を優先しようとしていたものと考えられるが、定期航路であり、運航を行うことを前提に乗組員側と調整を行っており、また、2.8.5(3)②及び2.8.10(1)③から、乗組員不足等により配船調整等に余裕がない状況において、運航を確保するため、乗組員側の意見が採用されない状況であると考えられる。

2.8.10(2)から、運航管理側と乗組員側とのコミュニケーション不足や相互の意見の対立は、それが乗組員の安全意識を阻害し、船長の操船に悪影響を及ぼすようなことがあってはならず、今後、運航管理側及び乗組員側の双方が、適時適切に議論を行い、更なる安全運航に向けた協議を続けることなどにより、互いの意思疎通を図って相互の関係を改善し、また、A社全体が2.9.1(2)記載の会社理念及び経営理念を再認識し、A社の社員一人ひとりがチームワークを意識して風通しの良い状況を作るように努め、安全運航体制を構築することが望まれる。

### 3.2.11 上下加速度の推定等に関する解析

#### (1) A船の上下加速度の最大値

2.12.2(5)から、A船において負傷した旅客A<sub>1</sub>の着席位置における上下加速度の最大値及び他の位置における上下加速度の最大値の各計測結果は、次のとおりであったものと推定される。

##### ① 負傷した旅客A<sub>1</sub>の着席位置

正の値で約0.46～0.73Gであり、負の値で約0.49～0.76Gであった。

##### ② 前部客室最前列

正の値で約0.51～0.74Gであり、負の値で約0.53～1.00Gであった。

##### ③ 前部客室の後方（前方から9列目）

正の値で約0.30～0.50G、負の値で約0.26～0.38Gであった。

#### (2) B船の上下加速度の最大値

2.12.2(5)から、B船において、A船で負傷した旅客A<sub>1</sub>と同位置における上下加速度の最大値及びA船と同様の他の位置における上下加速度の最大値の各計測結果は、次のとおりであったものと推定される。

① 負傷した旅客A<sub>1</sub>の着席位置

正の値で約0.30～0.31Gであり、負の値で約0.41～0.43Gであった。

② 前部客室最前列

正の値で約0.33～0.53Gであり、負の値で約0.45～0.60Gであった。

③ 前部客室の後方（前方から9列目）

正の値で約0.17～0.18G、負の値で約0.20～0.21Gであった。

(3) 上下加速度の比較検証

① 船速と船首上下加速度との関係

2.12.3(2)から、海象が穏やかであり、波高約1.0mまでであれば、船速による船首加速度の変化は、波高約2.0mを超える場合に比べて小さいが、波高が約2.0mを超えれば、船速が速くなるほど船首加速度は大きくなるものと考えられる。

② A船及びB船の上下加速度の推定

2.12.3(4)から、A船は、前部客室前方から9列目付近に縦揺れ（ピッチ）の回転軸があり、上下加速度はそこを起点として船首に向かって直線的に増加するものと考えられる。また、B船はA船と同型船であり、B船においても同様の傾向を示すものと考えられる。

(4) 小型高速船<sup>\*24</sup>の上下加速度の推定

2.12.3(3)及び(4)から、船体の上下加速度を発生させる運動は、縦揺れ（ピッチ）及び上下揺れ（ヒーブ）との合成であるものと考えられる。A船及びB船は、いずれも重心位置が船体後方にあり、重心位置に縦揺れ（ピッチ）の回転軸があることから、このような小型の高速船における上下加速度は、旅客の着席位置が重心位置から船首方向に離れるほど大きくなる傾向を示すものと考えられる。

3.2.12 事故防止対策の検討及び評価に関する解析

(1) A船における腰椎損傷の危険性評価

2.12.3(4)から、腰椎損傷を引き起こすのは、非常に大きな上向き加速度、つまり衝撃力が直接座席から身体に伝わる場合と座席に座った身体に1G以上の下向き加速度が一旦掛かって腰が浮き、続けて腰が座席にたたきつけら

\*24 「小型高速船」とは、総トン数20トン未満で航海速度が22kn以上の高速船をいう。

れて衝撃力が座席から身体に伝わる場合の2種類があるものと考えられる。加速度が1 G以上の下向きであれば、負傷する虞があることから、旅客の輸送の安全確保のためには、海象に合わせて1 G以上の下向き加速度が掛からないように減速して航行するか、上下加速度が重心位置から船首方向に離れるほど大きくなる傾向があることから、1 G以上の下向き加速度が掛かる可能性が高い船体前方の座席を使用しないことが重要であるものと考えられる。

## (2) 事故防止対策の検討

### ① 航行方法による事故防止策

2. 12. 3 及び 2. 12. 4(1)①から、波高と船速との関係は重要であり、下向きの加速度が1 G以上の場合には、負傷する虞があることから、座席における上下加速度を考慮した運航の可否判断が行えるよう、図 2. 1 2 - 9 及び図 2. 1 2 - 1 0 の船長と船首上下加速度との関係、図 2. 1 2 - 1 1 の A 船及び B 船の船速と船首上下加速度との関係並びに 2. 12. 3(4)に記載の考察を参考にしながら、荒天時安全運航マニュアルに記載し、同マニュアルの遵守を徹底することは、事故防止対策として有効であるものと考えられる。

### ② 座席位置による事故防止策

2. 12. 4(1)②から、A 船のように重心位置が船体後方にあり、重心位置と同位置付近に縦揺れ（ピッチ）の回転軸がある小型の高速船における上下加速度は、座席位置が船首に近いほど大きくなるものと考えられる。したがって、波高が高いとき又は波高が高くなることなどが予想されるときは、船首に近い前部客室前方の座席の着席を制限する措置を採ることは、事故防止対策として有効であるものと考えられる。

### ③ 座席、シート及びシートベルトによる事故防止策

#### a シートベルト

2. 10. 5 及び 2. 12. 4(1)③から、腰椎損傷を引き起こすのは、座席に座った身体に1 G以上の下向き加速度が一旦掛かって腰が浮き、続けて腰が座席にたたきつけられて衝撃力が座席から身体に伝わる場合及び非常に大きな上向き加速度、つまり衝撃力が直接座席から身体に伝わる場合の2種類があるものと考えられる。シートベルトの適切な着用については、座席と身体との隙間を少なくし、衝撃加速度が大幅に軽減されることが実験により証明されており、高速船におけるシートベルト着用の徹底について国土交通省からも通達が発出されているところであり、事故防止策としては有効であるものと考えられる。

#### b クッションシート

2.10.1(2)、2.12.4及び2.12.5から、クッションシートについては、低反発シート、高分子ジェルタイプシート、高反発弾性シート、三次元的なスプリング構造による高反発シート等到大別でき、様々な種類があるが、低反発弾性軟質ポリウレタンフォームは、座席の上に敷くことで身体に伝わる直接的な衝撃加速度を小さくすることができる可能性があると考えられる。

したがって、低反発弾性軟質ポリウレタンフォームなどの適切な材質のクッションシートを選択して座席の上に設置すれば、船体動揺による衝撃を緩和でき、旅客の負傷リスクを軽減できる可能性があると考えられる。

(付図5 A船上下加速度計測値(往路1例目)～付図12 B船上下加速度計測値(復路2例目) 参照)

### 3.2.13 事故発生に関する解析

2.1、3.1及び3.2から、次のとおりであった。

- (1) A船は、旅客66人を乗せ、仲間港南南西方沖において、波照間港に向ける針路約225°～230°及び速力約15～20knで波高約1.5mの南南東方からの連続した波を左舷船首に受けて南南西進中、船長Aが、時折、高い波を避けながら、適宜の変針と増減速を繰り返し行って船体が動揺するのを軽減していたものの、左舷船首方からの波が船体をたたく状況で航行を続けたものと考えられる。
- (2) A船は、波高約1.5mの南南東方からの連続した波が発生している海域を航行していたが、この海域では、波高約2.0mの本件高波を含む大きな波が一定の割合で発生していた可能性があると考えられる。
- (3) 船長Aは、時折、高い波を避けながら、適宜の変針と増減速を繰り返し行って船体が大きく動揺するのを軽減しようとしていたが、これまで本事故当時のような気象及び海象状況では速力約15～20knで航行していたことから、波が通過すると速力約15～20knに戻っていたものと考えられる。
- (4) 船長Aは、速力約15～20knで航行していたことから、本件高波を間近に発見したが、変針や減速することもできず、A船の船首が本件高波の波頂に乗って波間に落下したのと考えられる。
- (5) 船長A及び甲板員Aは、本事故当時、旅客が乗船する際、旅客に対して前部客室前方は船体動揺が大きいことを案内していたこと、前部客室前方座席に着席していた旅客で比較的船体動揺の小さい後方座席への誘導が必要な旅客は見受けられなかったこと、及び前部客室がほぼ満席の状況であったこと

から、旅客に対して比較的船体動揺の小さい後方座席への誘導を行わなかったものと考えられる。

A船において、旅客A<sub>1</sub>を比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導しなかったことから、前記(4)記載のとおり、A船の船首が波間に落下した際、前部客室前方座席に着席していた旅客A<sub>1</sub>が、座席から身体が浮き、臀部から座席に落下した衝撃で負傷したものと考えられる。

船長A及び甲板員Aが、旅客A<sub>1</sub>を比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導し、旅客A<sub>1</sub>がそれに従っていれば、船体動揺による上下加速度が低減され、本事故の発生を回避できた可能性があると考えられる。

船長Aが、当初、前部客室前方から5列目の座席通路間に架けていた着席制限用鎖を2列目に移動せず、着席を制限しようとしていた座席が確保されるように乗船人数の制限がなされていれば、旅客A<sub>1</sub>は、5列目以降の比較的船体動揺の小さい後方座席に着席することとなり、本事故の発生を回避できた可能性があると考えられる。

- (6) 旅客A<sub>1</sub>は、着用していたシートベルトの締付け調節が困難な状態となっており、シートベルトを適切に着用することができず、また、A船は、船内巡視時にシートベルトが適切な着用となっていることまでの確認を行わず、さらに、A社は、旅客の乗船時及び乗船中において、シートベルトの適切な着用の重要性等に関する説明を行わなかったものと考えられる。したがって、A社において、旅客A<sub>1</sub>が、シートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったことから、前記(4)記載のとおり、A船の船首が波間に落下した際、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で負傷したものと考えられる。

A社は、旅客がシートベルトを適切に着用することを確保するため、次のことを確実に実施することが必要であるものと考えられる。

- ① 船内巡視の際、旅客のシートベルトの適切な着用状況について確認を行うこと。
- ② 船内アナウンス実施の際、旅客に対してシートベルトの適切な着用の重要性及び負傷事故発生の危険性並びにシートベルトの適切な着用方法についての説明を行うこと。
- ③ 旅客への乗船券販売などの際、旅客に対してシートベルトの適切な着用の重要性及び負傷事故発生の危険性並びにシートベルトの適切な着用方法についての説明を行うこと。
- ④ 旅客がシートベルトを適切に着用できるようにシートベルトの整備を行うこと。

- (7) A社は、乗組員等に対し、荒天時安全運航マニュアルの遵守を徹底していなかったことから、A船において、旅客A<sub>1</sub>を比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導せず、また、A社において、旅客A<sub>1</sub>がシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったものと考えられる。

(付図3 VTA、付図4 要因まとめ 参照)

## 4 結 論

### 4.1 分析の要約

#### (1) 事故発生に至る経過

A船は、旅客66人を乗せて石垣港を出港し、速力約30knで石西礁湖内を航行して21号立標付近を通過後、船長Aが、波照間港に向ける針路約225°～230°とし、波が高くなってきたことから速力約30knから約15～20knとして波高約1.5mの南南東方からの連続した波を左舷船首に受けて南南西進中、時折、高い波を避けながら、適宜の変針と増減速を繰り返し行って船体が動揺するのを軽減しようとしていたものと考えられる。

A船は、仲間港南南西方沖を針路約225°～230°及び速力約15～20knで航行中、船長Aが、本件高波を間近に発見し、変針することも減速することもできず、A船の船首が本件高波の波頂に乗って波間に落下した際、前部客室前方座席に着席していた旅客A<sub>1</sub>が、座席から身体が浮き、臀部から座席に落下した衝撃で腰椎を圧迫骨折したものと考えられる。(3.1.1)<sup>\*25</sup>

#### (2) 操船及び見張りの状況

船長Aは、時折、高い波を避けながら、適宜の変針と増減速を繰り返し行って船体が大きく動揺するのを軽減していたが、これまで本事故当時のような気象及び海象状況では速力約15～20knで航行していたことから、波が通過すると速力約15～20knに戻っていたものと考えられる。(3.2.4(2)②)

#### (3) 旅客のシートベルトの着用状況及びシートベルトの状態

旅客A<sub>1</sub>は、着用していたシートベルトの締付け調節が困難な状態となっており、シートベルトを適切に着用することができず、また、A船は、船内巡視時にシートベルトが適切な着用となっていることまでの確認を行わず、さらに、A社は、旅客の乗船時及び乗船中において、シートベルトの適切な着用の重要性等に関する説明を行わなかったものと考えられる。

<sup>\*25</sup> 本項の各文章末尾に記載した数字は、当該記述に関連する「3 分析」の主な項番号を示す。

A社において、旅客A<sub>1</sub>が、シートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったことから、A船の船首が波間に落下した際、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で負傷したものと考えられる。

したがって、A社は、旅客がシートベルトを適切に着用することを確保するため、次のことを確実に実施することが必要であるものと考えられる。

- ① 船内巡視の際、旅客のシートベルトの適切な着用について確認を行うこと。
- ② 船内アナウンス実施の際、シートベルトの適切な着用の重要性及び負傷事故発生危険性の並びにシートベルトの適切な着用方法についての説明を行うこと。
- ③ 旅客への乗船券販売などの際、旅客に対してシートベルトの適切な着用の重要性及び負傷事故発生危険性の並びにシートベルトの適切な着用方法についての説明を行うこと。
- ④ 旅客がシートベルトを適切に着用できるようにシートベルトの整備を行うこと。(3.2.8(4))

#### (4) A社の安全管理体制

##### ① 比較的船体動揺の小さい後方座席への旅客の誘導等の状況

船長A及び甲板員Aは、本事故当時、旅客が乗船する際、旅客に対して前部客室前方は船体動揺が大きいことを案内していたこと、前部客室前方座席に着席していた旅客で比較的船体動揺の小さい後方座席への誘導が必要な旅客は見受けられなかったこと、及び前部客室がほぼ満席の状況であったことから、旅客に対して比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導しなかったものと考えられる。

A船において、旅客A<sub>1</sub>を比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導しなかったことから、前部客室前方座席に着席していた旅客A<sub>1</sub>が、A船の船首が波間に落下した際、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で負傷したものと考えられる。

船長A及び甲板員Aが、旅客A<sub>1</sub>を比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導し、旅客A<sub>1</sub>がそれに従っていれば、船体動揺による上下加速度が低減され、本事故の発生を回避できた可能性があると考えられる。

船長Aが、当初、前部客室前方から5列目の座席通路間に架けていた着席制限用鎖を2列目に移動せず、着席を制限しようとしていた座席が確保されるように乗船人数の制限がなされていれば、旅客A<sub>1</sub>は、5列目以降の比較的船体動揺の小さい後方座席に着席することとなり、本事故の発生を回避できた可能性があると考えられる。(3.2.10(1)③)

##### ② 荒天時安全運航マニュアルの遵守状況



A社は、乗組員等に対し、荒天時安全運航マニュアルの遵守を徹底していなかったことから、A船において、旅客A<sub>1</sub>を比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導せず、また、A社において、旅客A<sub>1</sub>がシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったものと考えられる。(3.2.10(1)⑥)

(5) 上下加速度の推定等

① A船の上下加速度の最大値

A船において負傷した旅客A<sub>1</sub>の着席位置における上下加速度の最大値及び他の位置における上下加速度の最大値の各計測結果は、次のとおりであったものと推定される。

a 負傷した旅客A<sub>1</sub>の着席位置

正の値で約0.46～0.73Gであり、負の値で約0.49～0.76Gであった。

b 前部客室最前列

正の値で約0.51～0.74Gであり、負の値で約0.53～1.00Gであった。

c 前部客室の後方（前方から9列目）

正の値で約0.30～0.50G、負の値で約0.26～0.38Gであった。(3.2.11(1))

② 上下加速度の比較検証

A船は、前部客室前方から9列目付近に縦揺れ（ピッチ）の回転軸があり、上下加速度はそこを起点として船首に向かって直線的に増加するものと考えられる。また、B船はA船と同型船であり、B船においても同様の傾向を示すものと考えられる。(3.2.11(3))

③ 小型高速船の上下加速度の推定

A船及びB船は、いずれも重心位置が船体後方にあり、重心位置に縦揺れ（ピッチ）の回転軸があることから、このような小型の高速船における上下加速度は、旅客の着席位置が重心位置から船首方向に離れるほど大きくなる傾向を示すものと考えられる。(3.2.11(4))

(6) 事故防止対策の検討及び評価

① A船における腰椎損傷の危険性評価

腰椎損傷を引き起こす加速度としては1G以上の下向き加速度であることから、旅客の輸送の安全確保のためには、海象に合わせて1G以上の下向き加速度が掛からないように減速して航行するか、上下加速度が重心位置から船首方向に離れるほど大きくなる傾向があることから、1G以上の下向き加速度が掛かる可能性が高い船体前方の座席を使用しないことが重要であるも

のと考えられる。(3.2.12(1))

② 事故防止対策の検討

a 航行方法による事故防止策

座席における上下加速度を考慮した運航の可否判断が行えるよう、上下加速度に関する情報を荒天時安全運航マニュアルに記載し、同マニュアルを遵守することを徹底することは、事故防止対策として有効であるものと考えられる。

b 座席位置による事故防止策

A船のように重心位置が船体後方にあり、重心位置と同位置付近に縦揺れ（ピッチ）の回転軸がある小型の高速船における上下加速度は、座席位置が船首に近いほど大きくなるものと考えられることから、波高が高いとき又は波高が高くなることなどが予想されるときは、船首に近い前部客室前方の座席の着席を制限する措置を採ることは、事故防止対策として有効であるものと考えられる。

c 座席、シート及びシートベルトによる事故防止策

(a) シートベルト

シートベルトの適切な着用については、座席と身体との隙間を少なくし、衝撃加速度が大幅に軽減されることが実験により証明されており、事故防止策としては有効であるものと考えられる。

(b) クッションシート

低反発弾性軟質ポリウレタンフォームは、座席の上に敷くことで身体に伝わる直接的な衝撃加速度を小さくすることができる可能性があると考えられることから、低反発弾性軟質ポリウレタンフォームなどの適切な材質のクッションシートを選択して座席の上に設置すれば、船体動揺による衝撃を緩和でき、旅客の負傷のリスクを軽減できる可能性があると考えられる。(3.2.12(2))

(7) 事故発生 の 要因

- ① A船は、仲間港南南西方沖において、波高約1.5mの南南東方からの連続した波を左舷船首に受けて速力約15～20knで南南西進中、A船において、旅客A<sub>1</sub>を比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導せず、また、A社において、旅客A<sub>1</sub>がシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったことから、船首が本件高波の波頂に乗って波間に落下した際、前部客室前方座席に着席していた旅客A<sub>1</sub>が、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で腰椎を圧迫骨折したものと考えられる。(3.1.1、3.2.8及び3.2.10)
- ② A社は、乗組員等に対し、荒天時安全運航マニュアルの遵守を徹底してい

なかったことから、A船において、旅客A<sub>1</sub>を比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導せず、また、A社において、旅客A<sub>1</sub>がシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったものと考えられる。(3.2.10(1)⑥)

#### 4.2 原因

本事故は、A船が、仲間港南南西方沖において、波高約1.5mの南南東方からの連続した波を左舷船首に受けて速力約15～20knで南南西進中、A船において、旅客A<sub>1</sub>を比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導せず、また、A社において、旅客A<sub>1</sub>がシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったため、船首が本件高波の波頂に乗って波間に落下した際、旅客A<sub>1</sub>が、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で腰椎を圧迫骨折したことにより発生したものと考えられる。

A船において、旅客A<sub>1</sub>を比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導せず、また、A社において、旅客A<sub>1</sub>がシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったのは、A社が、乗組員等に対して荒天時安全運航マニュアルの遵守を徹底していなかったことによるものと考えられる。

#### 4.3 その他判明した安全に関する事項

船長Aは、前部客室前方から5列目の座席通路間に架けていた着席制限用鎖を乗船人数の関係から2列目へ移動し、座席数を確保したが、3列目に着席した旅客が負傷したことから、乗船人数の制限が行われ、旅客が6列目以降の比較的船体動揺の小さい後方座席に着席することができていれば、本事故の発生を回避できた可能性があると考えられる。

## 5 再発防止策

本事故は、A船が、仲間港南南西方沖において、波高約1.5mの南南東方からの連続した波を左舷船首に受けて速力約15～20knで南南西進中、A船において、旅客A<sub>1</sub>を比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導せず、また、A社において、旅客A<sub>1</sub>がシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったため、船首が本件高波の波頂に乗って波間に落下した際、旅客A<sub>1</sub>が、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で腰椎を圧迫骨折したことにより発生したものと考えられる。

A船において、旅客A<sub>1</sub>を比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導せず、また、A社において、旅客A<sub>1</sub>がシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったのは、A社が、乗組員等に対して荒天時安全運航マニュアルの遵守を徹底していなかつ

たことによるものと考えられる。

船長Aは、前部客室前方から5列目の座席通路間に架けていた着席制限用鎖を乗船人数の関係から2列目へ移動し、座席数を確保したが、3列目に着席した旅客が負傷したことから、乗船人数の制限が行われ、旅客が6列目以降の比較的船体動揺の小さい後方座席に着席することができていれば、本事故の発生を回避できた可能性があると考えられる。

本事故は、旅客が座席に落下した衝撃で負傷したが、このほかに非常に大きな上向き加速度、つまり衝撃力が直接座席から身体に伝わって負傷する場合があります、これらの対策としては、座席にクッションシートなどの衝撃吸収材を設置することが有効なものと考えられる。

したがって、同種事故の再発防止を図り、旅客の輸送の安全確保を図るため、A社においては、次の(1)記載の対策を講じる必要があるものと考えられ、また、小型高速船の運航事業者においては、荒天時安全運航マニュアルを遵守し、特に、旅客に対し、後方座席への誘導及びシートベルトの着用を徹底するとともに、次の(2)記載の対策を検討することが望まれる。

(1) A社について

後方座席への旅客の誘導及び乗船人数の制限、シートベルトの適切な着用等に係る旅客への情報提供及びシートベルトの適切な着用の確保、波浪に対する速力調整等、海洋情報の共有、シートベルトの整備、クッションシートなどの衝撃吸収材の座席への設置、荒天時安全運航マニュアル等の安全教育の実施、コミュニケーションの改善等及び乗組員に負担の少ない運航ダイヤの設定

(2) 小型高速船の運航事業者について

① 既存の小型高速船

船体前方に客室がある船舶は、座席にクッションシートなどの衝撃吸収材の設置

② 新造する小型高速船

上下加速度が小さい場所への客室の配置並びに衝撃吸収材を使用した座席の設置及びシートベルトの整備

## 5.1 事故後に講じられた事故防止策

### 5.1.1 沖縄総合事務局運輸部が講じた措置

沖縄総合事務局運輸部は、平成24年7月17日、A社に対し、本事故及びB船旅客負傷事故が立て続けに発生したことは極めて遺憾であるとし、今後かかる事態の再発防止と輸送の安全確保を図るため、事故防止対策の実施の徹底などについて、速やかに検討及び措置を講ずるように指導を行った。

## 5.1.2 A社が講じた措置

### (1) 事故調査委員会

A社は、平成24年6月29日、A社安全統括管理者を委員長とする事故調査委員会を設置し、本事故及びB船旅客負傷事故について協議を行い、以下の内容を取りまとめた。

- ① 朝礼時、船長に対して船内放送、船内巡視の徹底を繰り返し要請する。  
特に、荒天時には、「荒天時安全運航マニュアル」の遵守を指導する。
- ② 荒天時安全運航マニュアルの「荒天時運航の注意事項、本件航路」に事故発生場所の注意事項を追加記入する。
- ③ 運航基準内であっても、航行区域の気象、海象に十分注意して運航する。
- ④ 事故防止のための措置とし、座布団（クッション）を備え置き、高齢者及び身障者の方に利用していただく。
- ⑤ 時化の時の前方座席3列までの使用禁止については、状況により各船舶対応する。
- ⑥ 月1回の安全教育を実施する。

### (2) 安全講習会

A社は、平成24年6月29日、安全講習会を開催し、改めて荒天時安全運航マニュアルの徹底などの指導を行った。

### (3) 沖縄総合事務局運輸部長に対する輸送の安全確保に関する指導についての報告

A社は、平成24年8月30日、沖縄総合事務局運輸部長に対し、輸送の安全確保に関する指導について、次のとおり報告を行った。

#### ① 事故防止対策の実施の徹底

- a シートベルトの装着について、要請から義務化へ検討することについて

乗船中はシートベルトを常時着用することについて、船内放送、船内巡視等により周知する。

- b シートベルトと座席（又は腰回り）との隙間に座布団等の緩衝措置を施すことを検討することについて

A船及びB船に座布団を試験的に備え置くこととした。実際に旅客に使用いただいた上、形状や厚さ等を確認して最適と思われる物を選び、他の船にも備え置くことを検討する。

- c 船内の巡回数を増し、シートベルト装着の確認及び後方座席への移動要請を徹底することについて

既存の船内巡視記録簿を見直し、チェック項目を追加した。

- d 比較的揺れの大きい前列座席について、通常は使用を制限しておき、乗客数に応じて適宜開放することを検討することについて  
旅客の立入制限（座席の使用制限）を実施する。
  - e 前方座席へ3点式シートベルト導入の設備投資を検討することについて  
今後、新造船建造時の検討課題とする。
  - f 気象及び海象に応じた安全速力での運航、また、「運航基準」及び「荒天時安全運航マニュアル」における船長と運航管理者との通常連絡を徹底するため、安全講習会（月1回実施）の際に「安全管理規程」及び「荒天時安全運航マニュアル」の内容について効果的な周知を図ることについて  
安全講習会を継続実施する。なお、荒天時安全運航マニュアル内の荒天時運航の注意事項（石垣～波照間）において、今回の事故現場海域に係る注意事項を追加した。
  - g 船内放送について、常時2回以上実施することとし、明瞭化、案内漏れ防止、作業効率化等のため、テープ等の機器活用（導入）の検討について  
当面は、船長の口頭案内とし、機器導入については前向きに検討を行う。
  - h 季節風の影響によると考えられる波浪等に対処する安全な速力調整（減速措置）により、恒常的な遅延（約10～20分）が見受けられる航路（夏季：石垣港⇒波照間港、冬季：波照間港⇒石垣港）があるので、運航管理者は通常連絡に係る統計を整理分析し、船長が運航ダイヤでのおりの無理な運航を精神的に追い込まれることのないよう、季節毎（夏季、冬季）の運航ダイヤを再設定するなどの検討について  
安全講習会において運航ダイヤについて協議を行った。また、運航日誌を作成し、実働時間の統計を整理して分析することとした。
- ② 事故等発生時の迅速な連絡体制の確立について  
A社安全統括管理者、A社運航管理者、A社副運航管理者等の間で非常連絡表による通報体制の再確認を行った。
- ③ 事故調査委員会の設置及び内部監査を実施することについて  
「A社事故調査委員会の設置」及び「A社事故調査委員会報告書」により、報告を行った。

## 5.2 今後必要とされる事故防止策

### 5.2.1 A社

#### (1) 事故防止策

A社は、同種事故の再発防止を図り、旅客の輸送の安全確保を図るため、次の方策の実施について検討を行い、講じた措置の実施の徹底を図ること。

#### ① 比較的船体動揺の小さい後方座席への旅客の誘導等

比較的船体動揺の小さい後方座席へ旅客を誘導すること。

また、船体動揺が大きいことが予想される場合は、負傷の危険性が高い前部客室前方座席への着席を制限できるように旅客の乗船を制限すること。

#### ② シートベルトの適切な着用等に係る旅客への情報提供及びシートベルトの適切な着用の確保

##### a 旅客への適切な情報提供

旅客に対し、シートベルトの適切な着用の重要性及び負傷事故発生の危険性並びにシートベルトの適切な着用方法について、航空機における安全のしおりのような紙面によるもの、又は各座席の背面等への掲示によるものなどの旅客の視覚に明確に訴えられる方法による船内における情報提供を行うこと。

また、乗船券販売の際、旅客に対し、天候悪化による欠航の可能性などの不利益情報や当日の気象及び海象予報並びにその後に入手した気象及び海象情報に基づき、予想される船体動揺などの不安全情報について具体的な説明を行うなどの適切な情報提供を行うとともに、シートベルトの適切な着用の重要性及び負傷事故発生の危険性並びにシートベルトの適切な着用方法についての説明を行うこと。

##### b 船内アナウンスの実施及び船内巡視によるシートベルトの適切な着用の確保

前記② a を踏まえ、船内アナウンスによるシートベルトの適切な着用に係る説明を行うこと。

また、旅客の聴覚に頼る説明及び案内の方法のみでは、旅客がこれらの説明及び案内に意識を向けていない場合、聞き逃す虞があることも考えられることから、船内巡視により、シートベルトの適切な着用を確認すること。

#### ③ 波浪に対する速力調整等

座席における上下加速度を考慮し、船体動揺を軽減するための減速を行うこと、及び波浪に対する見張りを励行すること。

#### ④ 海象情報の共有

運航管理側が運航状況を的確に把握することは、安全運航上重要なことであり、運航中の各船に対して適切な指示等が行えるよう、また、旅客に対して入手した海象情報に係る情報提供が適時適切に行えるよう、本件航路などの特に海象情報の共有の必要性が高い航路については、各船船長から海象情報を報告させる要領を定めること。

なお、定めた海象情報の報告要領は、荒天時安全運航マニュアルに追記すること。

⑤ シートベルトの整備

シートベルトの適切な着用が可能となるようにシートベルトの点検、整備を行うこと。特に、シートベルトの締付け調節が困難となっているものについては、新品へ速やかに交換すること。

⑥ クッションシートなどの衝撃吸収材設置

低反発弾性軟質ポリウレタンフォームなどの適切な材質のクッションシートを選択し、船体動揺が大きい座席へ設置すること。

(2) 荒天時安全運航マニュアル等に係る安全教育の実施

前記(1)①～④の実施状況を踏まえ、荒天時安全運航マニュアルの更なる内容の充実を図るとともに、同マニュアル及び安全管理規程（運航基準等を含む）の乗組員等に対する安全教育を継続的に行うこと。

(3) コミュニケーションの改善等

① コミュニケーションの改善及びより良い安全な運航体制の構築

運航管理側及び乗組員側の双方が互いの意思疎通を図り、相互の関係を改善し、また、A社全体が会社理念及び経営理念を再認識し、A社の社員一人ひとりがチームワークを意識して緊密なコミュニケーションを図るよう努め、より安全な運航体制を構築すること。

② 乗組員に負担の少ない運航ダイヤの設定

乗組員がゆとりをもった運航に当たることができるよう、運航ダイヤを設定すること。

## 5.2.2 小型高速船を運航する事業者

小型高速船を運航する事業者は、旅客の輸送の安全を確保するため、荒天時安全運航マニュアルを遵守し、特に、同マニュアルにおける旅客に対する後方座席への誘導及びシートベルトの着用の遵守を徹底するとともに、次のことを検討することが望まれる。

(1) 既存の小型高速船

比較的船体動揺が大きい船体前方に客室が設備されている場合、航行中、



船体動揺により旅客が負傷する可能性が考えられることから、座席上にクッションシートなどの衝撃吸収材を設置し、旅客の負傷リスクを軽減できる措置を講じること。

(2) 新造する小型高速船

① 上下加速度計測結果を踏まえた客室の配置

小型高速船の設計段階において、客室の各位置における上下加速度を計測し、同計測結果を踏まえ、上下加速度が小さい場所に客席を配置するようにすること。

② 衝撃吸収可能な座席クッションの設備

衝撃吸収可能な材質を使用した座席クッションの設置及びシートベルトの整備を行い、旅客の負傷リスクを軽減できる措置を講じること。

5.2.3 一般社団法人日本旅客船協会

運輸安全委員会は、本事故の調査結果を踏まえ、同種事故の再発防止に寄与することができるように一般社団法人日本旅客船協会に対し、関係する会員の旅客航路事業者の本報告書の内容を周知することの協力を要請する。

## 6 勸告

本事故は、有限会社安栄観光の旅客船で6月26日に発生したが、同月24日にも同社の旅客船で同様の旅客負傷事故が発生していたことから、両事故で得られた事故防止策を一つの勸告として取りまとめ、国土交通大臣及び有限会社安栄観光に対し、それぞれ勸告することとする。なお、勸告内容は、両事故の報告書に同文で記載する。

### 6.1 国土交通大臣に対する勸告

平成24年6月24日及び26日、沖縄県竹富町仲間港南方及び南南西方沖において、旅客船の旅客負傷事故が2件発生した。

1件目の事故は、第三あんえい号が、仲間港南方沖において、波高約2～2.5mの南からの連続した波を左舷船首方から受けて速力約15～22knで南南西進中、第三あんえい号において、旅客を比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導せず、また、有限会社安栄観光において、旅客がシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったため、船体が上下に動揺した際、前部客室前方にシートベルトを着用せずに着席していた旅客が、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で腰椎を圧迫骨折したことにより発生したものと考えられる。

また、2件目の事故は、第三十八あんえい号が、仲間港南南西方沖において、波高約1.5mの南南東方からの連続した波を左舷船首に受けて速力約15～20knで南南西進中、第三十八あんえい号において、旅客を比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導せず、また、有限会社安栄観光において、旅客がシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったため、船首が波高約2.0mの波頂に乗って波間に落下した際、旅客が、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で腰椎を圧迫骨折したことにより発生したものと考えられる。

これら2件の事故において、負傷した旅客に対し、比較的船体動揺の小さい後方座席への誘導及び負傷した旅客がシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったのは、有限会社安栄観光が、乗組員等に対して荒天時安全運航マニュアルの遵守を徹底していなかったことによるものと考えられる。

有限会社安栄観光に対しては、本事故後、内閣府沖縄総合事務局運輸部から、今後かかる事態の再発防止と輸送の安全確保を図るため、事故防止対策の実施の徹底などについて既に指導が行われているところであるが、小型高速船の運航事業者に対し、荒天時安全運航マニュアルの遵守の徹底に関する更なる指導を行うとともに、同マニュアルにおける後方座席への誘導及びシートベルトの着用を徹底する指導を行う必要があるものと考えられる。

このことから、運輸安全委員会は、本事故調査の結果を踏まえ、旅客の輸送の安全を確保するため、国土交通大臣に対して運輸安全委員会設置法第26条第1項に基づき、以下のとおり勧告する。

小型高速船の運航事業者に対し、荒天時安全運航マニュアルの遵守を徹底することについて、改めて指導を行うこと。

特に、荒天時安全運航マニュアルの内容に関する次の事故防止策については、実施の徹底を図るように指導を行うこと。

- (1) 旅客を比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導すること。
- (2) シートベルト装備船については、船内巡視などにより、シートベルトの適切な着用の確認を確実にを行い、旅客のシートベルトの適切な着用を確保すること。

## 6.2 有限会社安栄観光に対する勧告

平成24年6月24日及び26日、沖縄県竹富町仲間港南方及び南南西方沖において、旅客船の旅客負傷事故が2件発生した。

1件目の事故は、第三あんえい号が、仲間港南方沖において、波高約2～2.5mの南からの連続した波を左舷船首方から受けて速力約15～22knで南南西進中、第三あんえい号において、旅客を比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導せず、また、有限会社安栄観光において、旅客がシートベルトを適切に着用できる措置を講じていな

かったため、船体が上下に動揺した際、前部客室前方にシートベルトを着用せずに着席していた旅客が、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で腰椎を圧迫骨折したことにより発生したものと考えられる。

また、2件目の事故は、第三十八あんえい号が、仲間港南南西方沖において、波高約1.5mの南南東方からの連続した波を左舷船首に受けて速力約15～20knで南南西進中、第三十八あんえい号において、旅客を比較的船体動揺の小さい後方座席へ誘導せず、また、有限会社安栄観光において、旅客がシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったため、船首が波高約2.0mの波頂に乗って波間に落下した際、旅客が、座席から身体が浮いて臀部から座席に落下した衝撃で腰椎を圧迫骨折したことにより発生したものと考えられる。

これら2件の事故において、負傷した旅客に対し、比較的船体動揺の小さい後方座席への誘導及び負傷した旅客がシートベルトを適切に着用できる措置を講じていなかったのは、有限会社安栄観光が、乗組員等に対して荒天時安全運航マニュアルの遵守を徹底していなかったことによるものと考えられる。

このことから、運輸安全委員会は、本事故調査の結果を踏まえ、旅客の輸送の安全を確保するため、有限会社安栄観光に対し、運輸安全委員会設置法第27条第1項に基づき、以下のとおり勧告する。

有限会社安栄観光は、旅客の輸送の安全確保を図るため、次の方策の実施について検討を行い、講じた措置の実施の徹底を図ること。

#### (1) 事故防止策

##### ① 比較的船体動揺の小さい後方座席への旅客の誘導等

比較的船体動揺の小さい後方座席へ旅客を誘導すること。

また、船体動揺が大きいことが予想される場合は、負傷の危険性が高い前部客室前方座席への着席を制限できるように旅客の乗船を制限すること。

##### ② シートベルトの適切な着用等に係る旅客への情報提供及びシートベルトの適切な着用の確保

###### a 旅客への適切な情報提供

旅客に対し、シートベルトの適切な着用の重要性及び負傷事故発生の危険性並びにシートベルトの適切な着用方法について、航空機における安全のしおりのような紙面によるもの、又は各座席の背面等への掲示によるものなどの旅客の視覚に明確に訴えられる方法による船内における情報提供を行うこと。

また、乗船券販売の際、旅客に対し、天候悪化による欠航の可能性などの不利益情報や当日の気象及び海象予報並びにその後に入手した気象及び海象情報に基づき、予想される船体動揺などの不安全情報について具体的

な説明を行うなどの適切な情報提供を行うとともに、シートベルトの適切な着用の重要性及び負傷事故発生の危険性並びにシートベルトの適切な着用方法についての説明を行うこと。

b 船内アナウンスの実施及び船内巡視によるシートベルトの適切な着用の確保

前記② a を踏まえ、船内アナウンスによるシートベルトの適切な着用に係る説明を行うこと。

また、旅客の聴覚に頼る説明及び案内の方法のみでは、旅客がこれらの説明及び案内に意識を向けていない場合、聞き逃す虞があることも考えられることから、船内巡視により、シートベルトの適切な着用を確認すること。

③ 波浪に対する速力調整等

座席における上下加速度を考慮し、船体動揺を軽減するための減速を行うこと、及び波浪に対する見張りを励行すること。

④ 海象情報の共有

運航管理側が運航状況を的確に把握することは、安全運航上重要なことであり、運航中の各船に対して適切な指示等が行えるよう、また、旅客に対して入手した海象情報に係る情報提供が適時適切に行えるよう、本件航路などの特に海象情報の共有の必要性が高い航路については、各船船長から海象情報を報告させる要領を定めること。

なお、定めた海象情報の報告要領は、荒天時安全運航マニュアルに追記すること。

⑤ シートベルトの整備及び整頓

シートベルトの適切な着用が可能となるようにシートベルトの点検、整備を行うこと。特に、シートベルトの締付け調節が困難となっているものについては、新品へ速やかに交換すること。

また、シートベルトについては、旅客が容易に気付くように旅客の乗船前に整頓すること。

⑥ クッションシートなどの衝撃吸収材設置

低反発弾性軟質ポリウレタンフォームなどの適切な材質のクッションシートを選択し、船体動揺が大きい座席へ設置すること。

(2) 荒天時安全運航マニュアル等に係る安全教育の実施

前記(1)①～④の実施状況を踏まえ、荒天時安全運航マニュアルの更なる内容の充実を図るとともに、同マニュアル及び安全管理規程（運航基準等を含む）の乗組員に対する安全教育を継続的に行うこと。

(3) コミュニケーションの改善等

① コミュニケーションの改善及びより安全な運航体制の構築

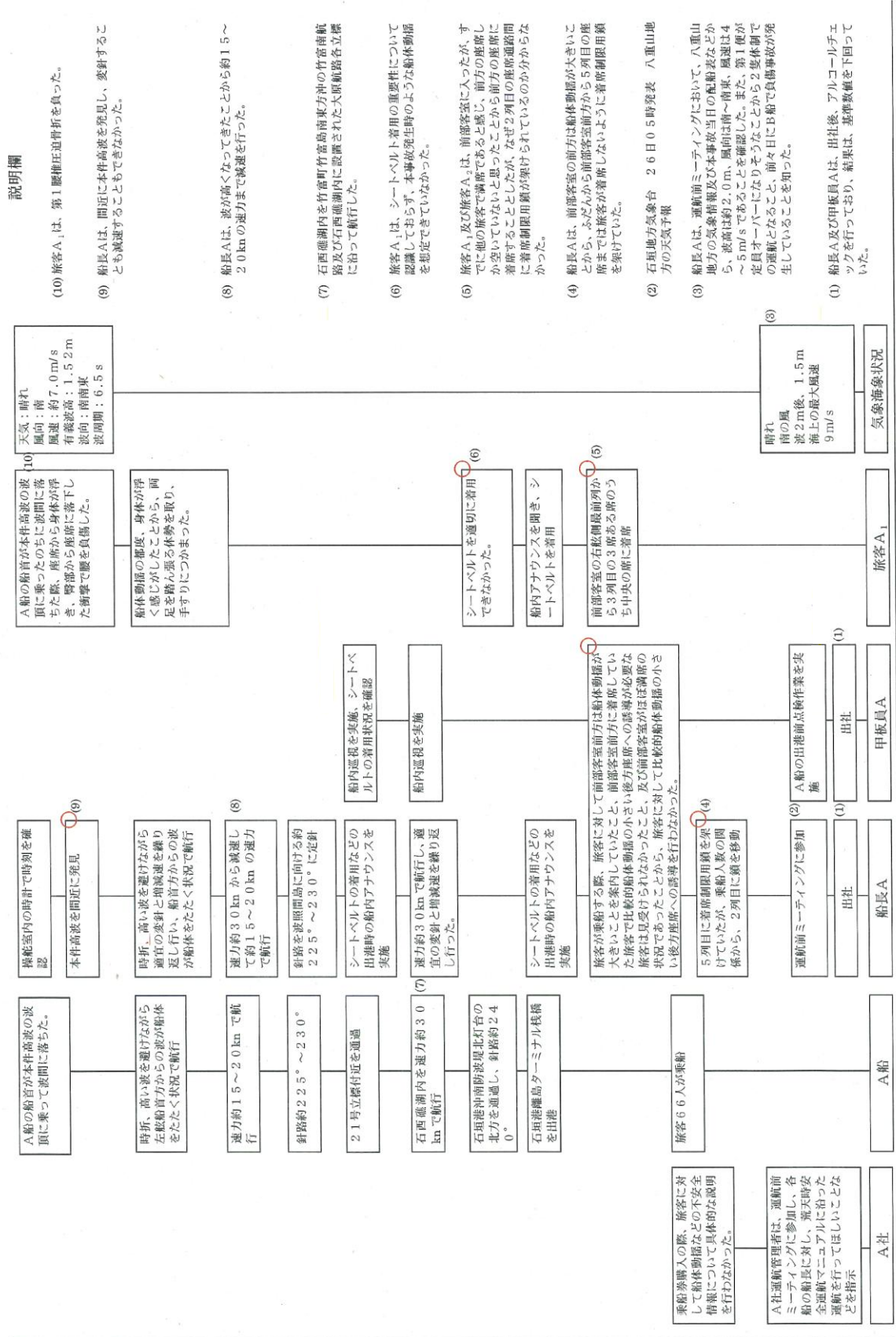
運航管理側及び乗組員側の双方が互いの意思疎通を図り、相互の関係を改善し、また、有限会社安栄観光全体が会社理念及び経営理念を再認識し、社員一人ひとりがチームワークを意識して緊密なコミュニケーションを図るよう努め、より安全な運航体制を構築すること。

② 乗組員に負担の少ない運航ダイヤの設定

乗組員がゆとりを持った運航に当たることができるよう、運航ダイヤを設定すること。



# 付図3 VTA



## 説明欄

- (10) 旅客Aは、第1腰維生道具背負を負った。
- (9) 船長Aは、周辺に本件高波を発見し、変針することも減速することもできなかった。
- (8) 船長Aは、波が高くなってきたことから約15～20knの速力まで減速を行った。
- (7) 石西礁湖内を竹富町竹富島南東方沖の竹富航路及び石西礁湖内に漂着された大原航路各立標に沿って航行した。
- (6) 旅客Aは、シートベルト着用的重要性について認識しておらず、本事故発生時のような船体動揺を想定できていなかった。
- (5) 旅客A及び旅客Aは、前部客室に入ったが、すでに他の旅客で満席であると感じ、前方の座席にかまけていたと思っただことから前方の座席に着席することとなったが、なぜ2列目の座席通路間に着席制限用額が架けられているのか分からなかった。
- (4) 船長Aは、前部客室の前方は船体動揺が大きいくことから、ふだんから前部客室前方から5列目の座席までは旅客が着席しないように着席制限用額を架けていた。
- (2) 石垣地方気象台 26日05時発表 八重山地方の天気予報
- (3) 船長Aは、運航前ミーティングにおいて、八重山地方の気象情報及び本事故当日の配船表などから、波高は約2.0m、風向は南～南東、風速は4～5m/sであることを確認した。また、第1便が定員オーバーになりそうなることから2便体制の運航となること、前々日にB船で負傷事故が発生していることを知った。
- (1) 船長A及び甲板員Aは、出社後、アルコールチェックを行っており、結果は、基準数値を下回っていた。

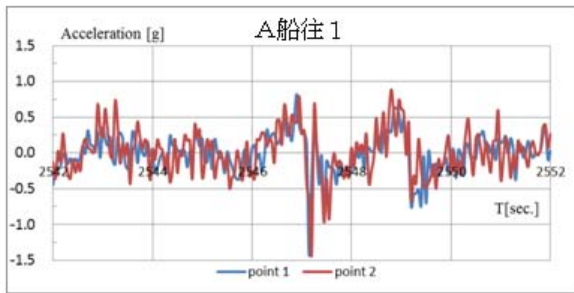
○は排除可能要因（結果の発生に深く関わった要因）

<前提条件> 船長Aは、入社以来約10年、本件航路の運航経験があった。（平成14年2月入社後約3か月の研修期間を過ぎたのち船長に昇格）

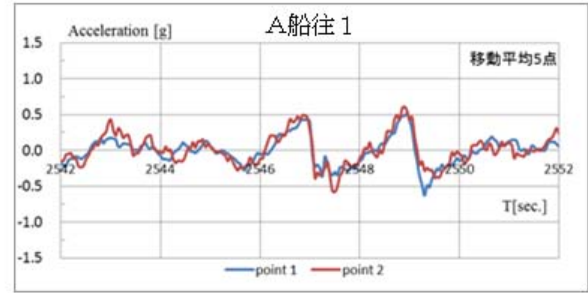




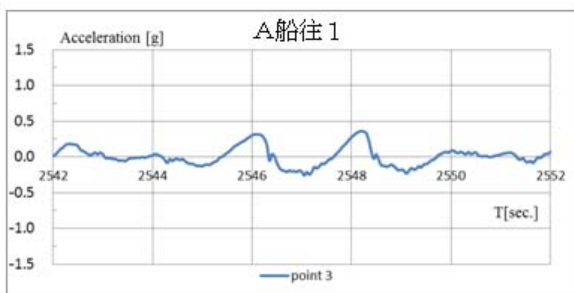
付図5 A船上下加速度計測値 (往路1 例目)  
(2012. 9. 20 09:14:21.0~09:14:31.0)



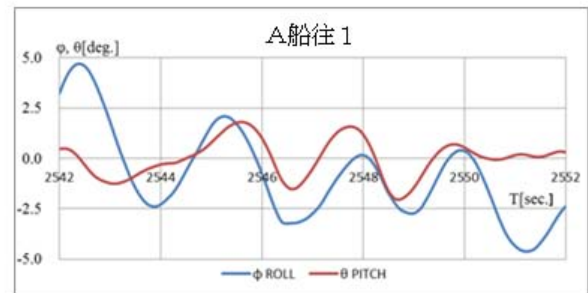
(a) POINT 1, 2 の上下加速度



(b) POINT 1, 2 の上下加速度  
(スムージング処理)

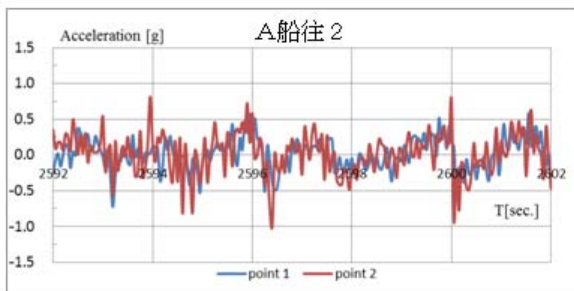


(c) POINT 3 の上下加速度

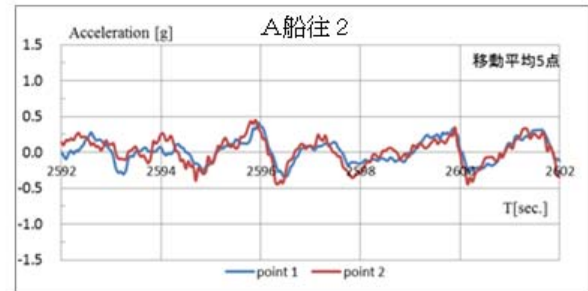


(d) POINT 3 の横揺れ  $\phi$  と縦揺れ  $\theta$

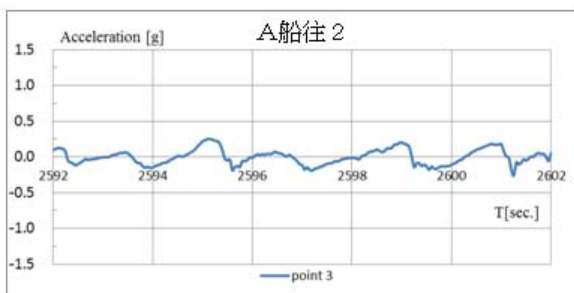
付図6 A船上下加速度計測値 (往路2 例目)  
(2012. 9. 20 09:15:11.0~09:15:21.0)



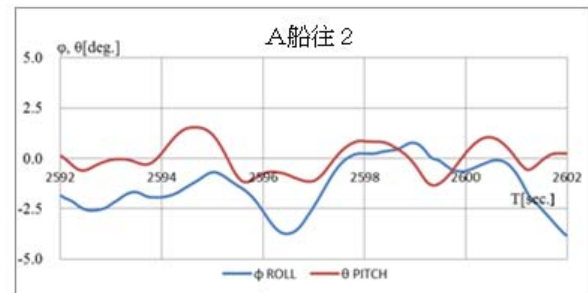
(a) POINT 1, 2 の上下加速度



(b) POINT 1, 2 の上下加速度  
(スムージング処理)

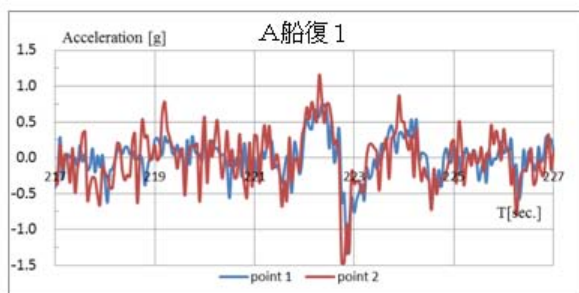


(c) POINT 3 の上下加速度

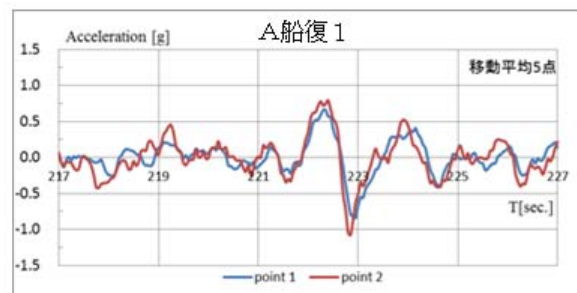


(d) POINT 3 の横揺れ  $\phi$  と縦揺れ  $\theta$

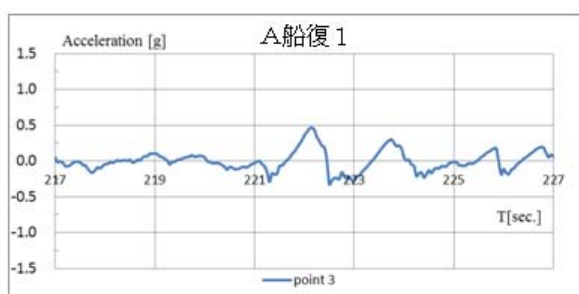
付図7 A船上下加速度計測値（復路1例目）  
 (2012. 9. 20 09:46:26. 0~09:46:36. 0)



(a) POINT 1, 2 の上下加速度

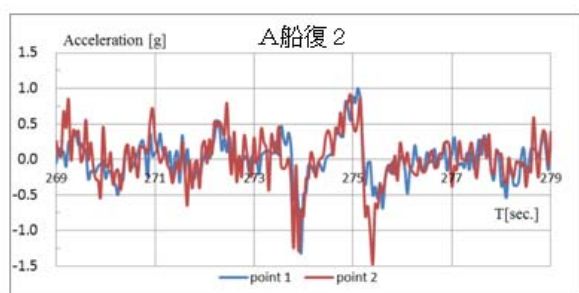


(b) POINT 1, 2 の上下加速度  
 (スムージング処理)

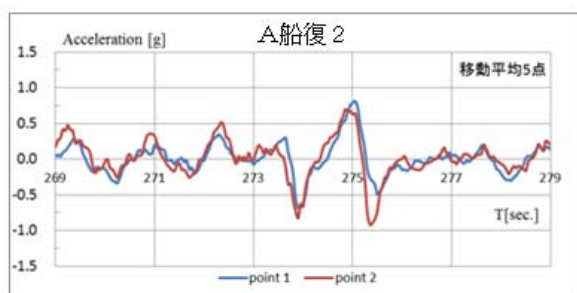


(c) POINT 3 の上下加速度

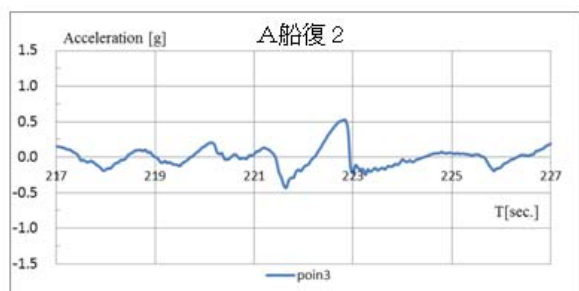
付図8 A船上下加速度計測値（復路2例目）  
 (2012. 9. 20 09:47:18. 0~09:47:28. 0)



(a) POINT 1, 2 の上下加速度

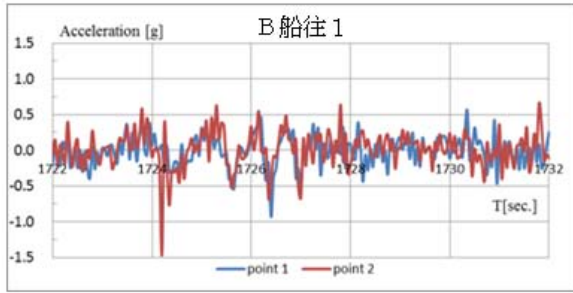


(b) POINT 1, 2 の上下加速度  
 (スムージング処理)

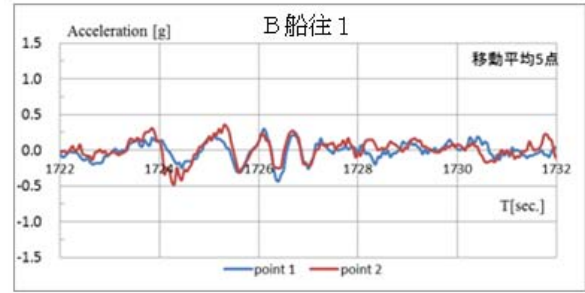


(c) POINT 3 の上下加速度

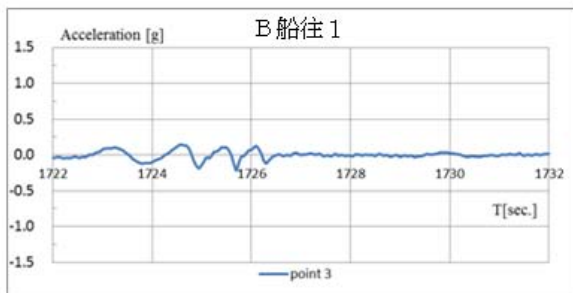
付図9 B船上下加速度計測値 (往路1 例目)  
(2012.9.19 09:00:21.0~09:00:31.0)



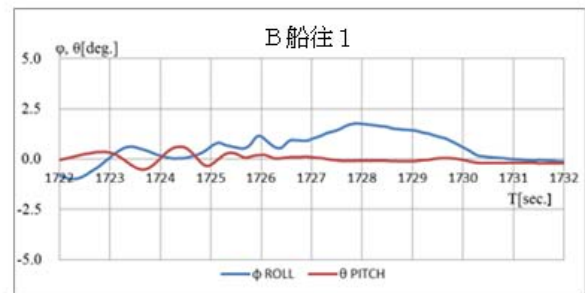
(a) POINT 1, 2 の上下加速度



(b) POINT 1, 2 の上下加速度  
(スムージング処理)

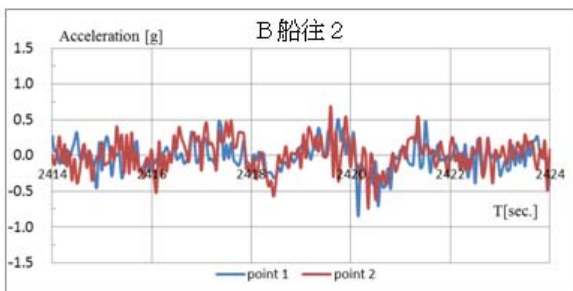


(c) POINT 3 の上下加速度

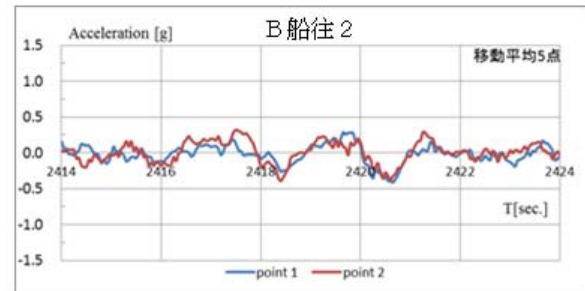


(d) POINT 3 の横揺れ  $\phi$  と縦揺れ  $\theta$

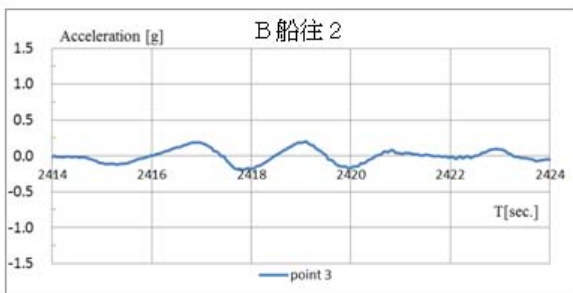
付図10 B船上下加速度計測値 (往路2 例目)  
(2012.9.19 09:11:53.0~09:12:02.9)



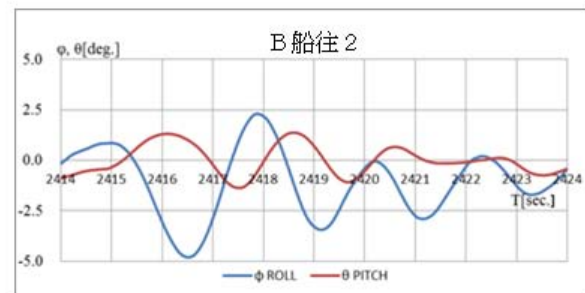
(a) POINT 1, 2 の上下加速度



(b) POINT 1, 2 の上下加速度  
(スムージング処理)

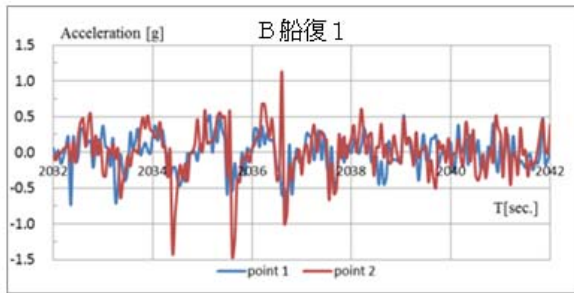


(c) POINT 3 の上下加速度

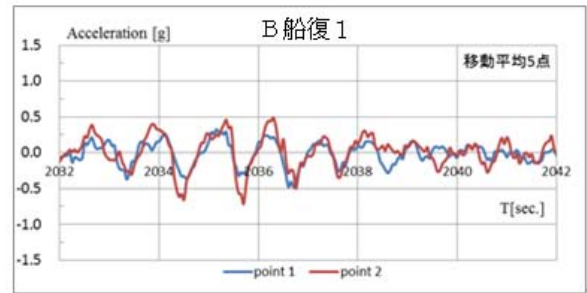


(d) POINT 3 の横揺れ  $\phi$  と縦揺れ  $\theta$

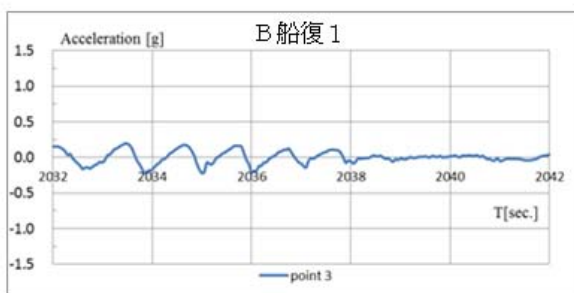
付図 1 1 B 船上下加速度計測値 (復路 1 例目)  
(2012. 9. 19 10:16:20. 0~10:16:30. 0)



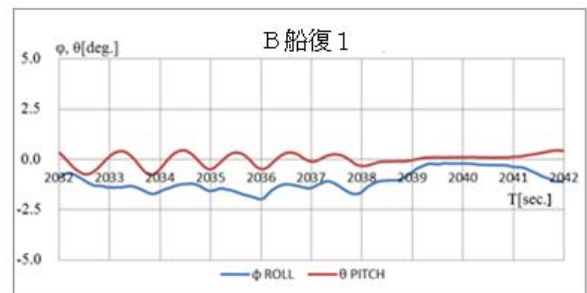
(a) POINT 1, 2 の上下加速度



(b) POINT 1, 2 の上下加速度<sub>μ</sub>  
(スムージング処理)



(c) POINT 3 の上下加速度

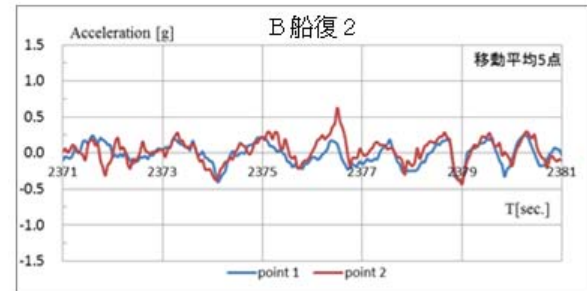


(d) POINT 3 の横揺れ φ と縦揺れ θ

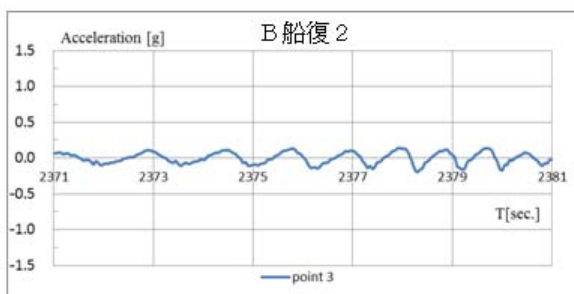
付図 1 2 B 船上下加速度計測値 (復路 2 例目)  
(2012. 9. 19 10:21:59. 0~10:22:09. 0)



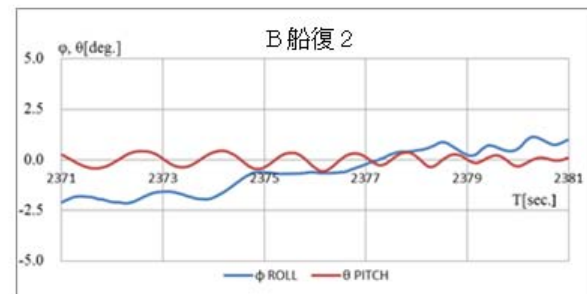
(a) POINT 1, 2 の上下加速度



(b) POINT 1, 2 の上下加速度<sub>μ</sub>  
(スムージング処理)



(c) POINT 3 の上下加速度



(d) POINT 3 の横揺れ φ と縦揺れ θ

写真1 A船の外観（1）



写真2 A船の外観（2）



別添 1

旅客船旅客負傷事故に係る解析調査  
報告書

平成 24 年 10 月

独立行政法人 海上技術安全研究所

## 目 次

1.	解析調査概要	1
1.1	目的	1
1.2	試験概要	1
2.	上下加速度の計測及び推定	1
2.1	航跡及び船速	1
2.2	加速度	3
3.	衝撃加速度の比較検証	10
3.1	船長と船首加速度の関係	10
3.2	加速度に関する考察	12
4.	事故防止対策の検討	14
4.1	事故防止対策	14
4.2	クッションシート	15
4.3	試験方法	17
4.4	試験結果	18
5.	まとめ	20
	参考文献	20

## 1. 解析調査概要

### 1.1 目的

以下、①及び②の事故調査に資するため、本事故当時の気象・海象において、旅客船が船体動揺した際の旅客の乗船位置における上下加速度を計測及び推定するとともに、旅客船の他の位置との上下加速度の比較検証及び事故防止対策の検討等を行う。

#### (1) ①の事故

旅客船第三あんえい号（以下「3号」）旅客負傷事故（2012 東第 30 号）  
平成 24 年 6 月 24 日、沖縄県竹富町仲間港南方沖で発生

#### (2) ②の事故

旅客船第三十八あんえい号（以下「38号」）旅客負傷事故（2012 東第 31 号）  
平成 24 年 6 月 26 日、沖縄県竹富町仲間港南南西方沖で発生

### 1.2 試験概要

「3号」及び「38号」について、以下作業を行う。

#### (1) 上下加速度の計測及び推定

本事故当時の気象・海象における、各船が船体動揺した際の旅客の乗船位置（いずれも前部客室の前方から 3 列目）及び各船の他の位置における上下加速度を計測し、推定を行う。

#### (2) 上下加速度の比較検証

上記(1)の結果をもとに、各船の旅客の乗船位置及び各船の他の位置における上下加速度の比較検証を行う。

#### (3) 事故防止対策の検討等

上記(2)の結果をもとに、各船の各位置における腰椎損傷の危険性を評価し、事故防止対策（座席シート、シートベルト等の安全性）の検討及び評価を行う。

## 2. 上下加速度の計測及び推定

平成 24 年 9 月 19 日～20 日、石垣島～波照間島航路に就航中の 2 隻の旅客船「3号」及び「38号」において上下加速度の計測を行った。

### 2.1 航跡及び船速

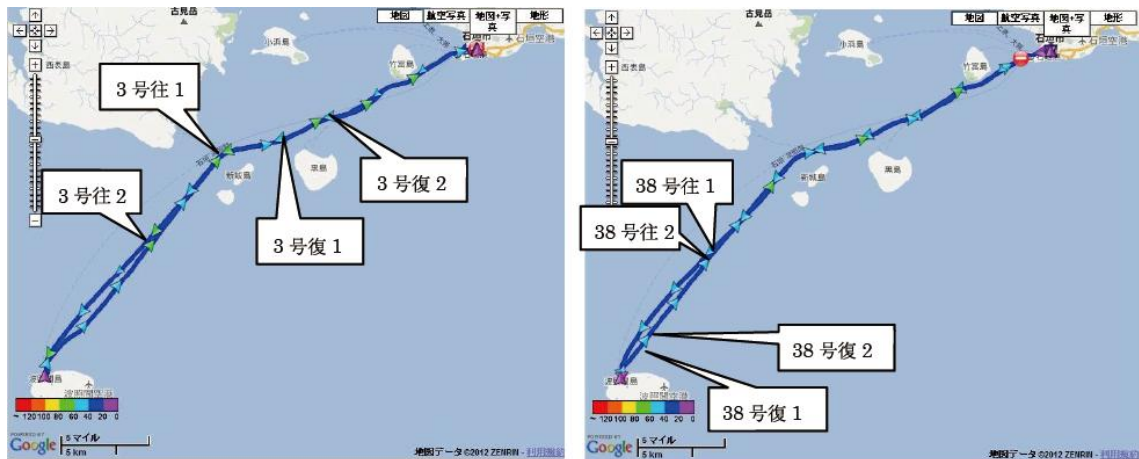
航跡・船速の計測は、Trimble DSM232、Wintec WPL-2000、Pittasoft DR-400G-HD



の3基のGPS受信機を用いて行った。Trimble DSM232は、外部アンテナ、ノートPC、AC電源との組み合わせで使用し、残る2台は単体で動作するGPSデータロガーである。9月19日の往復が「3号」、9月20日の往復が「38号」のデータである。

(1) 航跡

Wintec WPL-2000によって計測した航跡を図2.1に示す。三角形のシンボルの向きは進行方向、色は船速を表しており、時速60km/h(32.4kt)未満が青色、60km/h以上が緑色として表示されている。



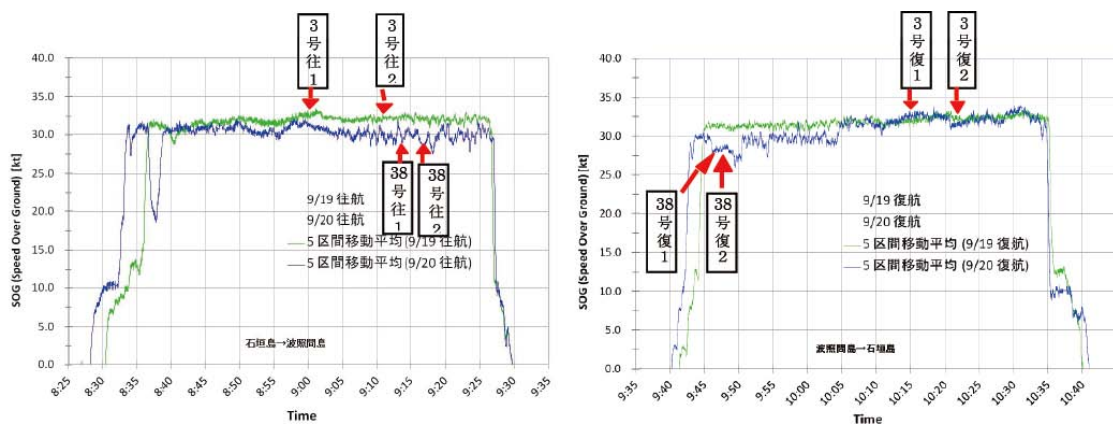
(a) 9月19日「3号」

(b) 9月20日「38号」

図2.1 航跡

(2) 船速

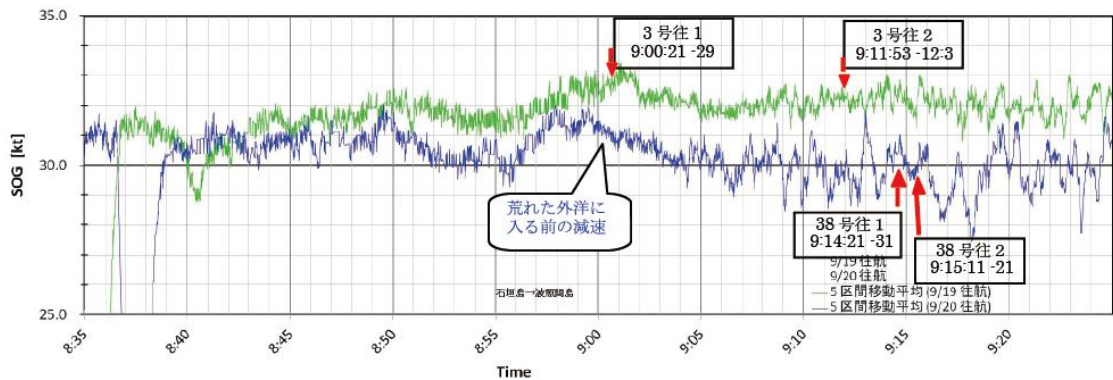
GPSデータによる出発から到着までの船速(対地速度)を図2.2に示す。また、その一部を見易いように拡大した船速を図2.3に示す。



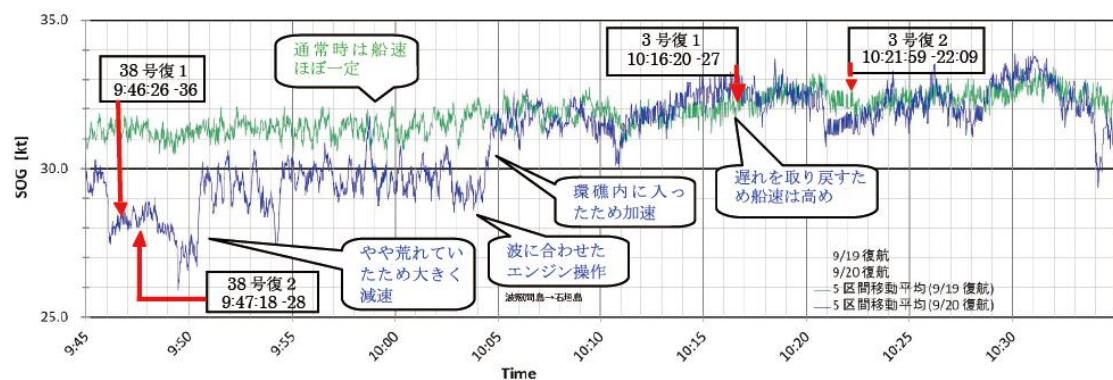
(a) 往路(石垣島→波照間島)

(b) 復路(波照間島→石垣島)

図2.2 船速



(a) 往航 (石垣島→波照間島)



(b) 復航 (波照間島→石垣島)

図 2.3 船速 (拡大表示)

なお、船速は1秒毎に計測しており、5区間移動平均により平滑化した。また、赤の矢印でマーキングした位置は、図2.6～2.13で、加速度の計測値を例示とした時刻及び船速である。

9月19日は、気象・海象共に良好であり、船速は概ね31～32 kt (最大船速33 kt)であった。9月20日は波照間島近辺の外洋海域がやや荒れ気味であり、特に向かい風となる復航の際は、前日比最大5 kt程度の減速航行(船速26～28 kt)を余儀なくされた。また、図2.3では単なる減速だけではなく、波に合わせてエンジンの回転数操作をしていると思われる船速の増減も観察された。赤の矢印で示したように、9月20日の大きな加速度を計測したのは減速航行中だったことが分かる。

被調査船「3号」と「38号」はほぼ同型船であり、意図的でない船速の違いは気象・海象の影響が原因であると考えられる。

## 2.2 加速度

加速度計センサ部は前方から3列目舷側シート下 (POINT 1) と1列目舷側シート下 (POINT 2) に、ジャイロセンサは後方からから3列目通路側シート下

(POINT 3) に設置した。POINT 1 は、事故時にけが人が発生した座席位置である。計測舷は、けが人の発生した舷に合わせ、「3 号」は左舷、「38 号」は右舷とし、計測機器の前後方向の取付位置は両船で同じとした。図 2.4 に 3 号の計測センサ部取付配置を、図 2.5 に 38 号の計測機器配置を示す。サンプリング周波数は上下加速度計センサ、ジャイロセンサともに 20Hz で計測を行った。

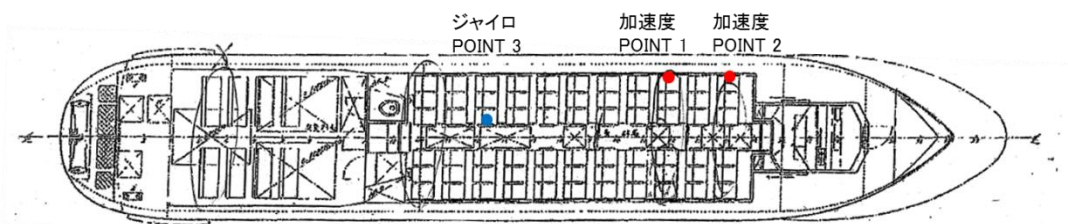


図 2.4 「3 号」計測センサ部取付配置

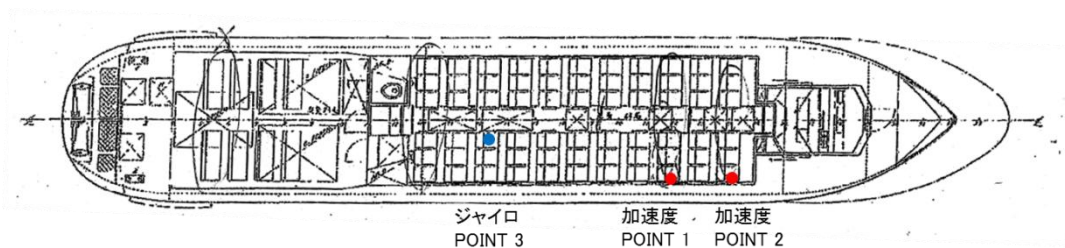


図 2.5 「38 号」計測センサ部取付配置

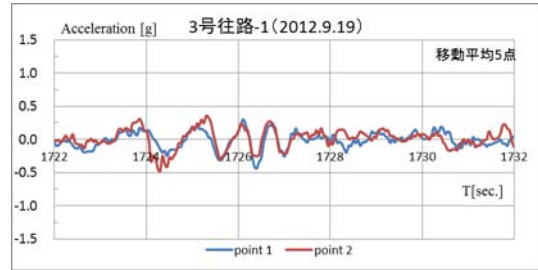
図 2.6～2.13 に 1 航海中で最も上下加速度が大きくなった時の加速度の計測結果を両船それぞれで 2 例ずつ示す。各図 (a) は POINT 1 と POINT 2 での上下加速度計センサで計測したスムージングしていない実測値で、高い周波数の船の振動、ノイズ等が載った状態であり、ひげ状になったピーク値だけをみると人体に影響する加速度よりも値が大きくなっている可能性がある。そこで、各図(b)では、(a)の計測値を 3 点でスムージング処理した結果を示す。(a) (b) 図では、青実線が POINT 1、赤実線が POINT 2 のグラフである。(c) (d) は POINT 3 でのジャイロセンサでの計測値で、(c)が上下加速度を、(d)は横揺れ $\phi$ と縦揺れ $\theta$ を示す。加速度のグラフの縦軸は、加速度単位 G (重力加速度) で整理しており、 $1G=9.80665m/s^2$ である。

なお、「38 号」の復路は向波でピッチング運動が大きくなり、周期も短くなったため、上下方向の衝撃によりジャイロの計測値がドリフトした。このため、図 2.12 と図 2.13 では、(d)横揺れと縦揺れの結果を載せていない。

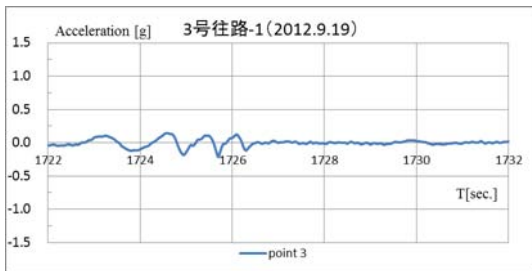
図 2.6～2.13 の結果から各 POINT での最大値をまとめて表 2.1 に示す。



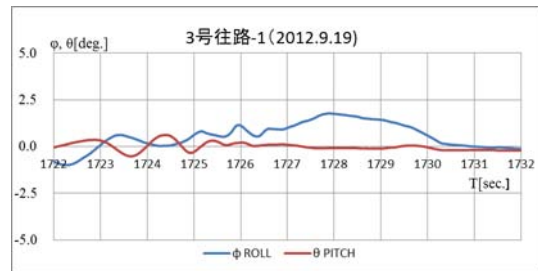
(a) POINT 1, 2 の上下加速度



(b) POINT 1, 2 の上下加速度  
(スムージング処理)

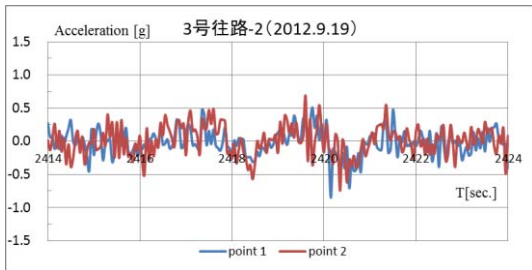


(c) POINT 3 の上下加速度

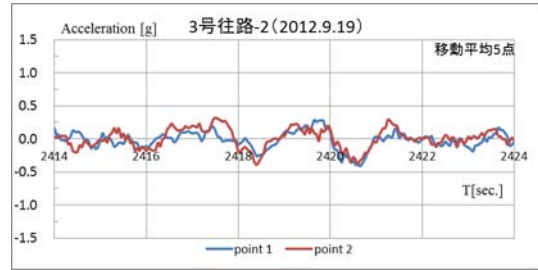


(d) POINT 3 の横揺れ  $\phi$  と縦揺れ  $\theta$

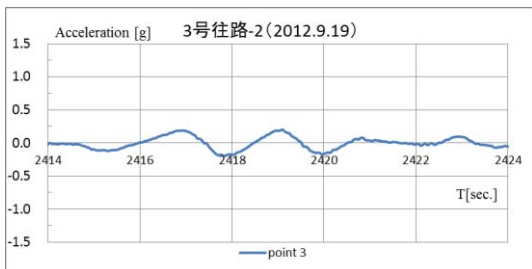
図 2.6 「3号」往路 1 例目  
(2012.9.19 / 9:00:21.0 ~ 9:00:31.0)



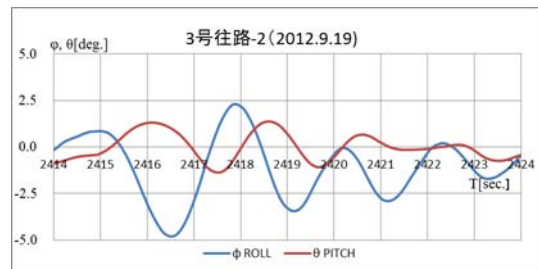
(a) POINT 1, 2 の上下加速度



(b) POINT 1, 2 の上下加速度  
(スムージング処理)

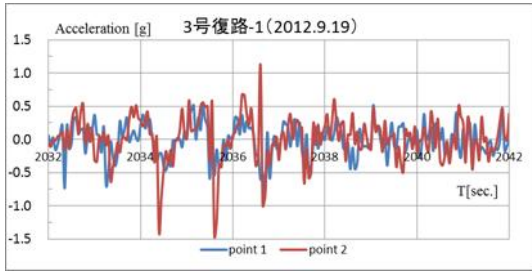


(c) POINT 3 の上下加速度

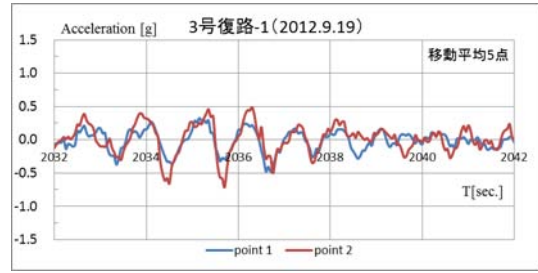


(d) POINT 3 の横揺れ  $\phi$  と縦揺れ  $\theta$

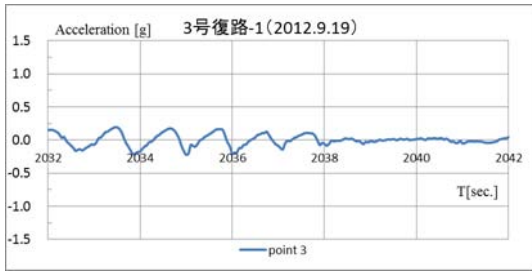
図 2.7 「3号」往路 2 例目  
(2012.9.19 / 9:11:53.0 ~ 9:12:2.9)



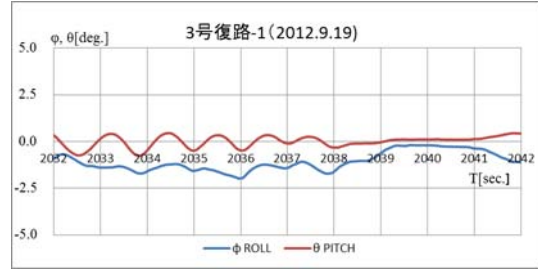
(a) POINT 1, 2 の上下加速度



(b) POINT 1, 2 の上下加速度  
(スムージング処理)

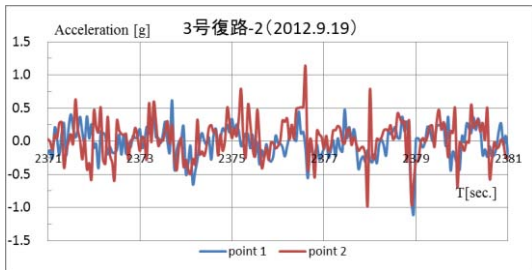


(c) POINT 3 の上下加速度

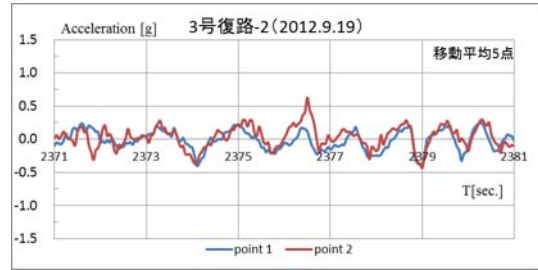


(d) POINT 3 の横揺れ  $\phi$  と縦揺れ  $\theta$

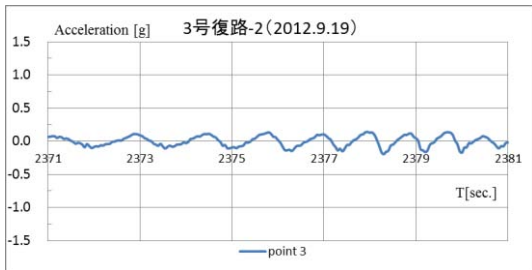
図 2.8 「3号」復路 1 例目  
(2012.9.19 / 10:16:20.0 ~ 10:16:30.0)



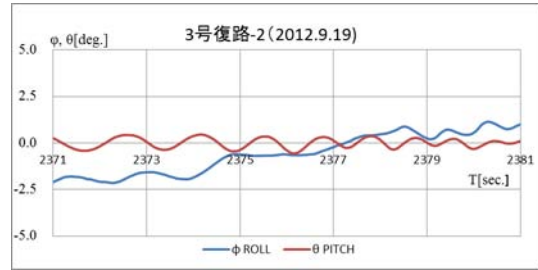
(a) POINT 1, 2 の上下加速度



(b) POINT 1, 2 の上下加速度  
(スムージング処理)

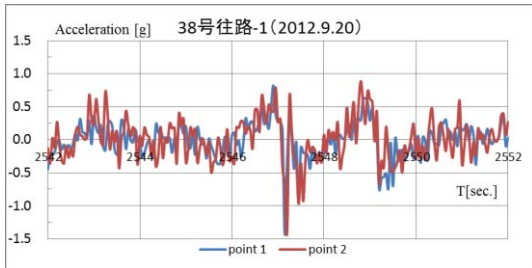


(c) POINT 3 の上下加速度

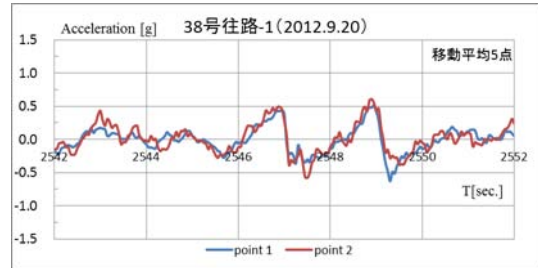


(d) POINT 3 の横揺れ  $\phi$  と縦揺れ  $\theta$

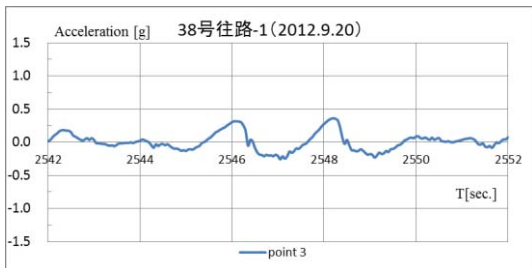
図 2.9 「3号」復路 2 例目  
(2012.9.19 / 10:21:59.0 ~ 10:22:9.0)



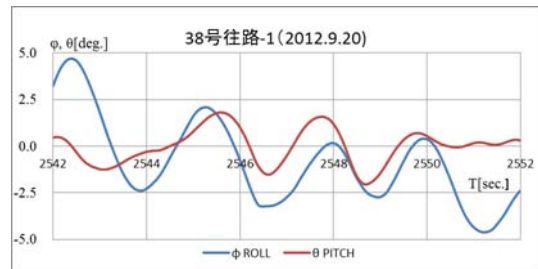
(a) POINT 1, 2 の上下加速度



(b) POINT 1, 2 の上下加速度  
(スムージング処理)

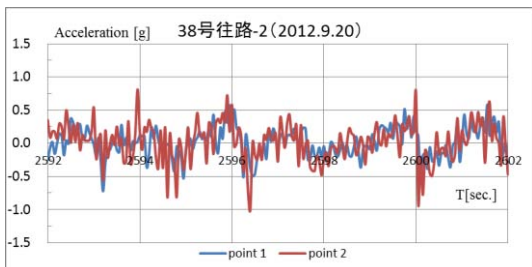


(c) POINT 3 の上下加速度

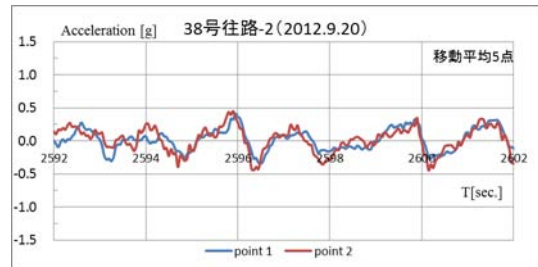


(d) POINT 3 の横揺れ  $\phi$  と縦揺れ  $\theta$

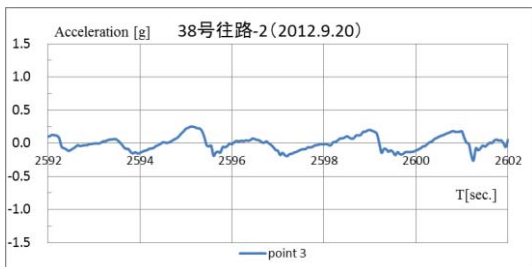
図 2.10 「38号」往路1 例目  
(2012.9.20 / 9:14:21.0 ~ 9:14:31.0)



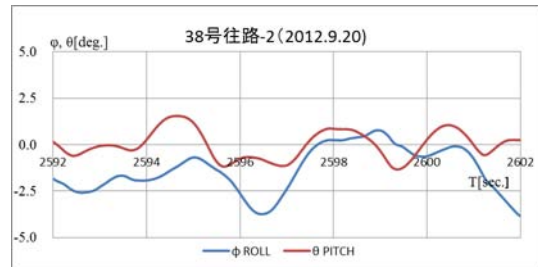
(a) POINT 1, 2 の上下加速度



(b) POINT 1, 2 の上下加速度  
(スムージング処理)



(c) POINT 3 の上下加速度

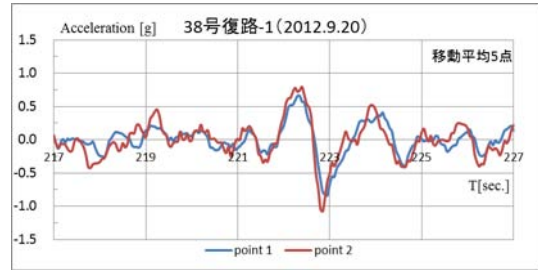


(d) POINT 3 の横揺れ  $\phi$  と縦揺れ  $\theta$

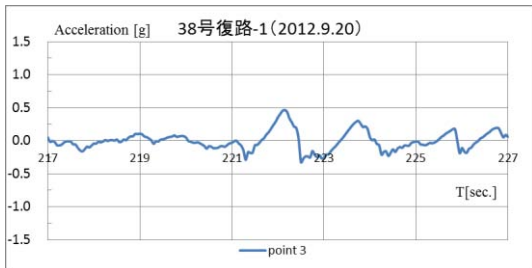
図 2.11 「38号」往路2 例目  
(2012.9.20 / 9:15:11.0 ~ 9:15:21.0)



(a) POINT 1, 2 の上下加速度

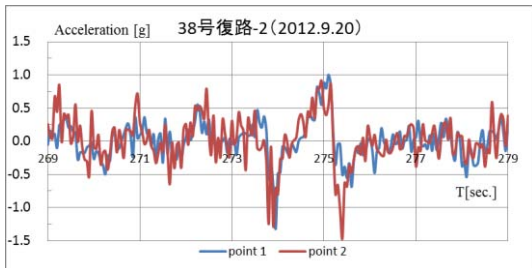


(b) POINT 1, 2 の上下加速度  
(スムージング処理)

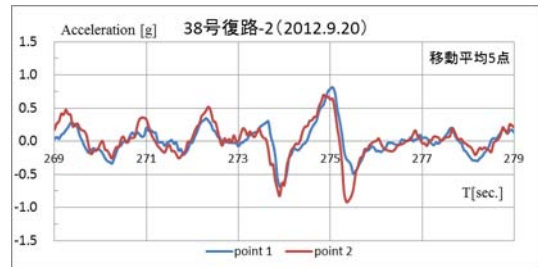


(c) POINT 3 の上下加速度

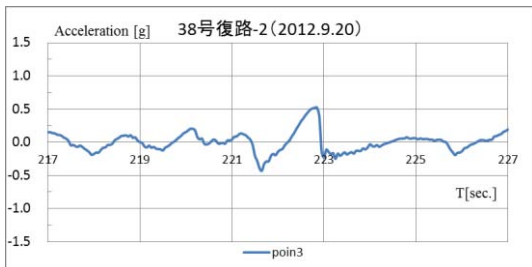
図 2.1 2 「38号」復路 1 例目  
(2012.9.20 / 9:46:26.0 ~ 9:46:36.0)



(a) POINT 1, 2 の上下加速度



(b) POINT 1, 2 の上下加速度  
(スムージング処理)



(c) POINT 3 の上下加速度

図 2.1 3 「38号」復路 2 例目  
(2012.9.20 / 9:47:18.0 ~ 9:47:28.0)

表 2.1 最大加速度のまとめ

3号	往路	加速度(G)					
日時	9月19日	9:00:24		9:11:55		平均値	
船速(kt)		33.0		32.0		32.5	
計測ポイント	船首から(m)	最大加速度(正)	最大加速度(負)	最大加速度(正)	最大加速度(負)	最大加速度(正)	最大加速度(負)
POINT 2	5.3	0.342	-0.489	0.313	-0.409	0.328	-0.449
POINT 1	6.7	0.311	-0.423	0.303	-0.394	0.307	-0.409
POINT 3	12.0	0.145	-0.213	0.206	-0.192	0.176	-0.203

3号	復路	加速度(G)					
日時	9月19日	10:16:24		10:22:03		平均値	
船速(kt)		32.0		32.0		32.0	
計測ポイント	船首から(m)	最大加速度(正)	最大加速度(負)	最大加速度(正)	最大加速度(負)	最大加速度(正)	最大加速度(負)
POINT 2	5.3	0.475	-0.725	0.593	-0.466	0.534	-0.596
POINT 1	6.7	0.336	-0.464	0.255	-0.385	0.296	-0.425
POINT 3	12.0	0.194	-0.220	0.142	-0.194	0.168	-0.207

38号	往路	加速度(G)					
日時	9月20日	9:14:24		9:15:14		平均値	
船速(kt)		30.0		30.0		30.0	
計測ポイント	船首から(m)	最大加速度(正)	最大加速度(負)	最大加速度(正)	最大加速度(負)	最大加速度(正)	最大加速度(負)
POINT 2	5.3	0.595	-0.588	0.431	-0.465	0.513	-0.527
POINT 1	6.7	0.522	-0.621	0.393	-0.360	0.458	-0.491
POINT 3	12.0	0.355	-0.264	0.252	-0.260	0.304	-0.262

38号	復路	加速度(G)					
日時	9月20日	9:46:29		9:47:21		平均値	
船速(kt)		28.0		28.0		28.0	
計測ポイント	船首から(m)	最大加速度(正)	最大加速度(負)	最大加速度(正)	最大加速度(負)	最大加速度(正)	最大加速度(負)
POINT 2	5.3	0.801	-1.065	0.680	-0.932	0.741	-0.999
POINT 1	6.7	0.657	-0.837	0.805	-0.690	0.731	-0.764
POINT 3	12.0	0.468	-0.321	0.521	-0.431	0.495	-0.376

注：上向きの加速度を正、下向きの加速度を負とする



### 3. 衝撃加速度の比較検証

#### 3.1 船長と船首加速度の関係

主要目、船型などの中で、耐航性に最も影響が大きい要素は船長である<sup>1)</sup>。したがって船首上下加速度と船の喫水船長との関係を、船速をパラメータとして求めることとする。文献<sup>2)</sup>では、様々な船型の（丸型、ディープ V 型、ディープ V オメガ型、オメガ型、V 型、コンベックス型等）高速艇について、ISSC 波スペクトラムを用いて不規則波計算を行い、風浪階級別に船速に対する船長と船首上下加速度との関係を求めている。表 3.1 は国際気象通報式で使用される一般的な風浪階級の説明である。風浪階級では波高がある範囲を持っていて取り扱いにくいので、波高の欄下側のカッコ内に示したように有義波高  $H_w$  (1/3) を代表値として用いる。有義波高は一定の数の波の高さを観測したときの、大きい方から 3 分の 1 の波の波高である。有義波高から、Pierson 他の方法によって平均波周期を計算したものが右端の列の周期 (s) である。この論文ではさらにこの値を使って、ISSC 波スペクトラムを用いて不規則波計算を行っている。

表 3.1 風浪階級

風浪階級	説明	波高 (m) ( $H_w$ (1/3))	波周期 $T_w$ (s)
3	やや波がある	0.5~1.25 (1.0)	3.9
4	かなり波がある	1.25~2.5 (2.0)	5.5
5	波がやや高い	2.5~4.0 (3.0)	6.7
6	波がかなり高い	4.0~8.0 (4.0)	8.2

この風浪階級ごとに船長と船首上下加速度との関係を求めた結果が図 3.1 ~ 図 3.4 となる。

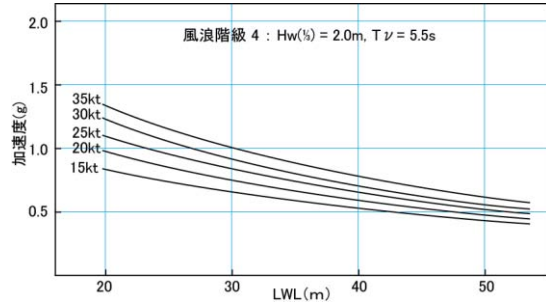
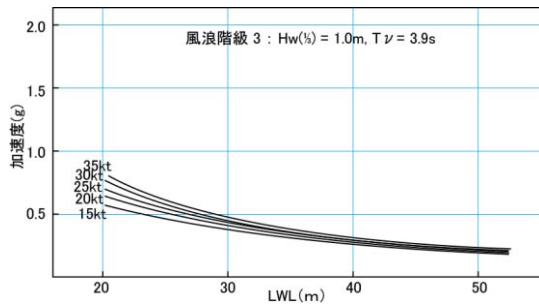


図 3.1 & 3.2 船長と船首上下加速度との関係（風浪階級 3 及び 4）

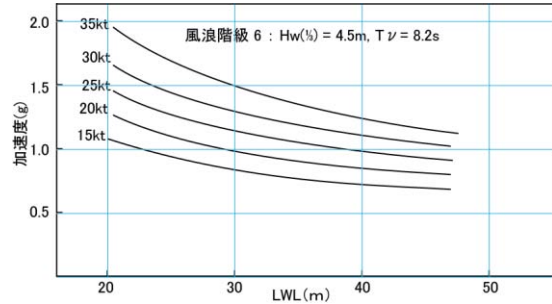
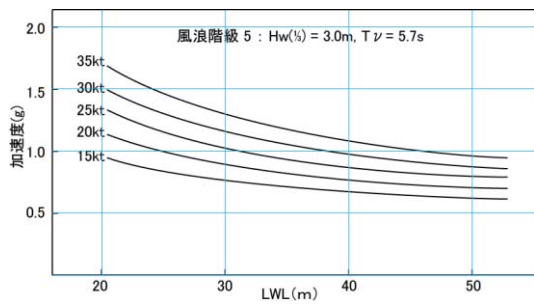


図 3.3 & 3.4 船長と船首上下加速度との関係（風浪階級 5 及び 6）

図 3.1～3.4 から「3号」及び「38号」の水線長 21m を用いて、「3号」及び「38号」での船速と船首上下加速度との関係を整理したものが、図 3.5 である。風浪階級が低い、つまり海象が穏やかな場合には、船速が高くなっても船首加速度はそれほど大きくならないが、風浪階級が高くなると急激に大きくなることが分かる。

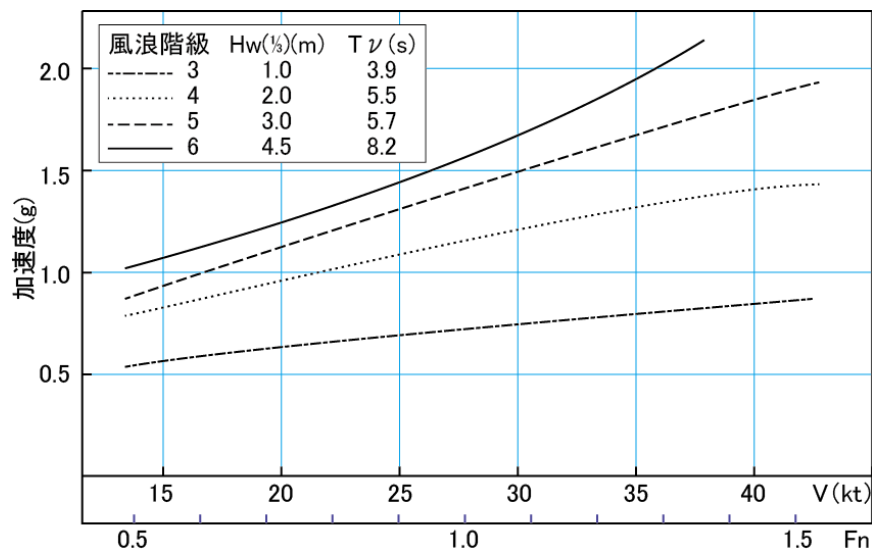


図 3.5 「3号」及び「38号」での船速と船首上下加速度との関係

### 3.2 加速度に関する考察

表 2.1 に示した実測値から、船首（喫水の船首垂線位置/Fr. 31）での上下加速度を外挿して求め、これを図 3.5 から求めた値と比較することにする。図 3.6、3.7 は横軸に船首から計測位置までの距離、縦軸に表 2.1 に示した上下加速度をとってグラフ化したものである。

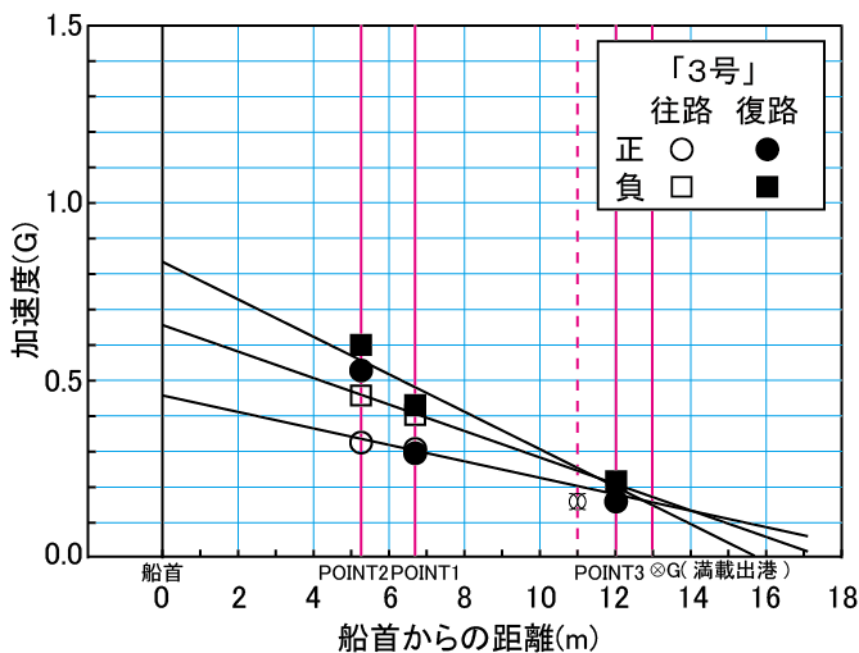


図 3.6 船首からの距離と加速度の関係「3号」

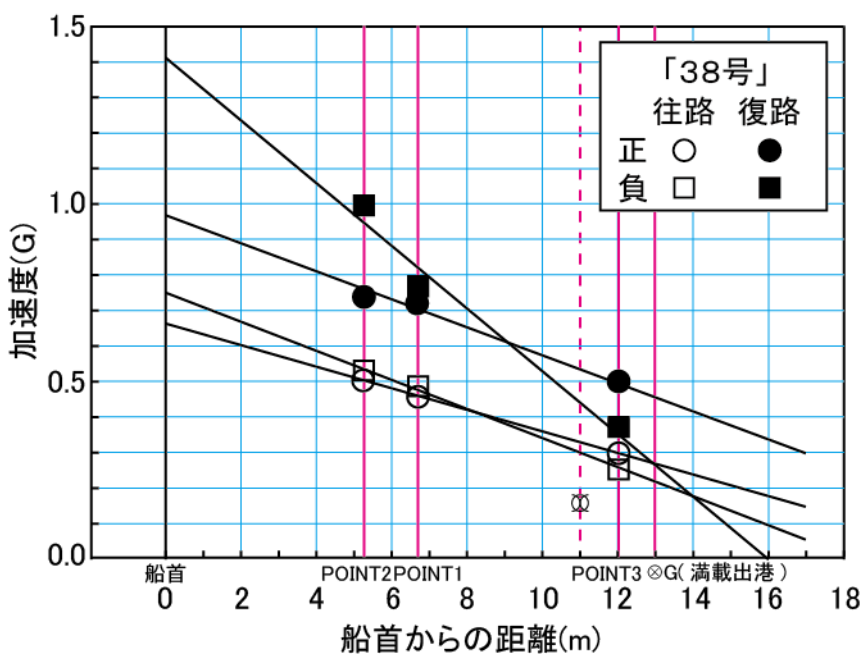


図 3.7 船首からの距離と加速度の関係「38号」

表 2.1 では、上向きの加速度を正、下向きの加速度を負としていたが、グラフではその絶対値である加速度の大きさを示している。完成重量重心復原計算書に記載されている満載出港時の重心位置（「3号」が1.935m船尾側、「38号」が1.941m船尾側）を図中に◎印として示した。

グラフでは、同条件では負の加速度（下向き）の値の方が正の加速度（上向き）の値がやや大きくなる傾向が見られる。理論的には縦揺れ（ピッチ）は正弦運動であるので、加速度の絶対値は上下向きで同程度となるはずであるが、実際には、波と船体が当たったときに生じる高い周波数（持続時間の短い）の加速度がこの上にプラスされており、こうした高い周波数の加速度は下向きの方が大きかったと考えられる。

船体の上下加速度は縦揺れ（ピッチ）と上下揺れ（ヒープ）との合成であるが、船体を剛体だと仮定すると、ヒープの値には位置による違いがないが、ピッチは回転軸付近でゼロとなり、そこから前後に離れるに従って直線的に大きくなると考えられる。実際、図 3.6、3.7 で同条件の値を結んでみると、比較的直線に乗ることが確認できる。これより、ピッチの回転軸を推察すると、船体中心よりやや後方、重心位置付近にあり、上下加速度はそこから船首に向かって直線的に増加していると考えられる。

この直線近似によって船首での上下加速度を求め、「3号」往路での風浪階級が3程度、「3号」復路及び「38号」往路の風浪階級が3.5程度、「38号」復路での風浪階級が4程度であることを考慮して、図 3.5 の値と比較すると、「38号」の復路での負の加速度以外は非常に近いことが分かる。つまり、図 3.5 とこの直線近似により、各座席位置での上下加速度がある程度予測可能なことが分かる。

ここで、腰椎損傷を引き起こすメカニズムを考えてみる。

- ① ピッチングがだんだん大きくなって、座席位置での上下加速度が1Gを超える。
- ② 上向きの加速度では椅子が身体を直接上に押すが、1G程度の加速度が腰に掛かっても腰椎損傷は起こらない。
- ③ 下向きの加速度が1Gを超えると、いったん腰が浮き上がり、そのあと腰が重力で落ちてきて椅子にたたきつけられる。これにより腰椎損傷が起こる可能性がある。
- ④ さらにピッチングが激しくなった場合、単純なピッチング運動に持続時間の短く絶対値の非常に高いピーク的な上向き加速度が加わる。この場合、持続時間が非常に短ければ、腰椎損傷は起きないが、こうしたピーク的な加速度がある程度持続すれば腰椎損傷が起こる可能性がある。

腰椎損傷を引き起こすのは、(a)非常に大きな上向き加速度、つまり衝撃力が直接座席から身体に伝わる場合と(b)座席に座った身体に1G以上の下向き加速

度が一旦掛かって腰が浮き、続けて重力によって腰が座席にたたきつけられて衝撃力が座席から身体に伝わる場合の2種類がある<sup>3)</sup>。(b)が起きないようにすれば、(a)が起きる可能性は低いことから、腰椎損傷を防ぐには(b)が起きないようにすることを中心に考えるべきである。したがって安全のためには、海象にあわせて1G以上の下向き加速度が掛かって腰が浮かないように対策をとることが重要である。

なお、図3.5から考察すると、事故時の「3号」「38号」の速力が約15~20knであったとすると、風浪階級が5以上でないと船首加速度は1Gを超えることはなく、事故は起きないものと考えられる。このことから推察すると、事故時の速力は、約15~20knよりやや高かったと考えるのが妥当であろう。

#### 4. 事故防止対策の検討

##### 4.1 事故防止対策

事故防止対策は、(1)航行方法による防止策、(2)座席位置による防止策、(3)座席、シート及びシートベルトによる防止策、という3種類に大別される。ここで、描く事故対策の有効性について考察する。

(1)航行方法による防止策としては、海象、特に図3.5に示すように波高と船速との関係が重要である。前章での解析に基づいて、座席での加速度から航行の可否や最大速度等を決定するよう、航行マニュアルを改善し、これを遵守するといった事故防止策は有効であると考えられる。

(2)座席位置による防止策については、図3.6、図3.7に示すように、この形式の船では座席位置が船首に近いほど加速度が大きくなる。前章での解析に基づいて、海象が厳しい場合には、船首に近い前何列かの座席を使用禁止にするなどの措置をとるといった事故防止策は有効であると考えられる。

(1)(2)に関する具体的な対策としては、本報告で示した各船体位置での上下加速度の推定方法を用いて下記の波高( $h_1 \sim h_3$ )、船速( $v_1, v_2$ )の値を決定し、運航マニュアルを改善することも一案である。

- ①波高がやや高い( $h_1$ m以上)場合、船首位置で1G以下となる船速( $v_1$  kt)で運航する。
- ②波高がさらに高く( $h_2$ m以上)、船速を実用性のある最低速度( $v_2$ kt)に落としても、前の方の何列(L列)かの座席で1Gを超える場合、その座席を使用しないで運航する。
- ③波高がさらに高く( $h_3$ m以上)、実用性のある最低船速( $v_2$ kt)でも多くの座席で1Gを超えてしまう場合、運航中止とする。

(3)座席、シート及びシートベルトによる防止策については、参考文献<sup>3)</sup>にある平成18年のトッピー4の事故の際、詳細に検討された。前節でも述べたよう

に、腰椎損傷を引き起こす加速度には①上向きの加速度を受けていったん上方に上がった身体が落ちてきて座席に打ち付けられるときの衝撃加速度による場合と、②船体が波と衝突することによる直接的な下から上への衝撃加速度が身体に伝わる場合との2つが考えられる。

①の対策としては、シートベルトをきちんと装着することにより、座席と身体との隙間が少なくなり、衝撃加速度が大幅に減少することが実験により証明されており、トッピー4の事故後に、高速船でのシートベルト着用の徹底が国土交通省海事局からも通達されている。その意味で、今回の対象船に於いてもさらに厳しいシートベルト着用の徹底が事故防止策は有効であると考えられる。

一方、②の対策としては、トッピー4の事故後、川崎重工業株式会社と座席メーカーの天龍工業株式会社が共同で、衝撃加速度が直接身体に伝わりにくい座席を開発しており、実験によって良好な結果が得られている。現在は、東海汽船の就航船で採用されており、交換を検討している船社も存在するようである。しかし、この座席が比較的高価であることと、船舶用の座席はいったん船が就航すると換装される事が少ないことから、より簡便で安価な方法として、従来の座席の上にクッションシートを敷く事の有効性について調査することとした。

#### 4.2 クッションシート

クッションシートは①ポリウレタンフォームに代表される低反発のシート②垂直の加速度を水平方向に逃がす高分子ジェルタイプのシート③高反発な弾力性を有するシート④3次元的なスプリング構造により高反発なシート等に大別できるが、各代表として比較的市場で手に入りやすい、①テンピュール、②スーパーゲル、ソルボセイン、③ゼドラン<sup>TM</sup> コンフォートキング<sup>TM</sup>④ブレスエア<sup>®</sup>を試験することとした。各クッションシートの特徴を下記に示す。

##### 1) テンピュール

材質：ポリウレタンフォーム

テンピュールは1960年代にNASAが宇宙飛行士の体にかかる重力を和らげるために開発した素材ヴィコエラスティックホームを基に、スウェーデンのファゲダーラ社が商品化した素材である。オープンセル（細胞）構造の特殊粘弾性ポリウレタンフォームで、人の体温と体重を感知し、ゆっくりと沈みながら体を支える特徴がある。



[http://jp.tempur.com/about-tempur/about-tempur\\_ja\\_JP\\_pg.html](http://jp.tempur.com/about-tempur/about-tempur_ja_JP_pg.html)

実験に使用した形状：テンピュールシートクッション S

350 mm×350 mm×厚さ 40mm

カバー付の製品

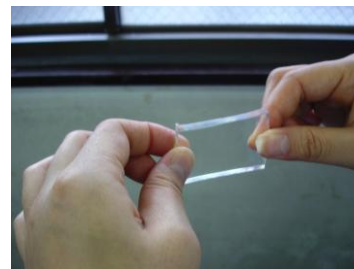
## 2) スーパーゲル

材質：スチレン系エラストマー

スーパーゲルは限りなく液体に近い固体と言われる衝撃吸収ジェルシートで、靴のインソール等に使用されている。-20℃～75℃の広い温度帯でも94%以上の高い衝撃吸収率を誇る衝撃吸収&防振素材である。

実験に使用した形状：シート状

300×300×厚さ 5mm



## 3) ソルボセイン

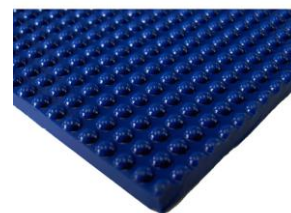
材質：エーテル系ポリウレタン

ソルボは、1976年医療分野の人工筋肉として英国で開発された衝撃吸収素材で、分子構造に工夫したポリオールとMDIからなるエーテル系ポリウレタンである。縦方向の衝撃を横方向に拡散することにより衝撃を吸収する。

<http://www.sorbo-japan.com/sorbo/index.html>

実験に使用した形状：シート状 ディンプルタイプ 硬度 M

350 mm×350 mm×厚さ 3mm



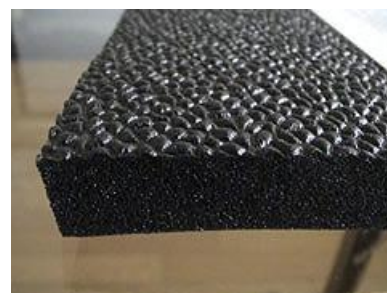
## 4) ゼドラン™ コンフォートキング™

材質：ポリ塩化ビニル (ゼドラン™ 特許 No. 5, 965, 650)

ゼドランは、米国ルドロー・コンポジッツ・コーポレーション社が疲労軽減用マットとして開発されたもので、一般のフォームマットに比べ3倍の弾力性がある。低温環境下でも弾力性は変化せず、耐摩耗、スリップ防止にすぐれている。

<http://www.haneda-shokai.co.jp/d-port/pdf/kankyo/comfort-01.pdf>

実験に使用した形状：シート状 クラウン ゼドラン コンフォートキング スプリーム



300 mm×300 mm×厚さ 13mm

#### 5) ブレスエアー®

材質：ポリエステル系エラストマー

ブレスエアー®は、東洋紡の開発したクッション材で、繊維が三次元状に複雑に絡み合っていており、その構造によって衝撃吸収を行う。

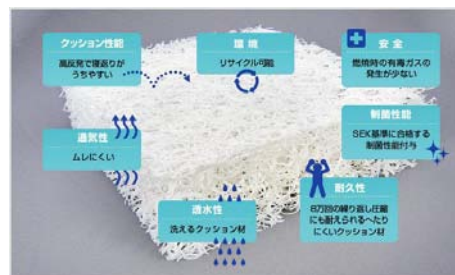
<http://www.toyobo.co.jp/seihin/breathair/>

実験に使用した形状：東洋紡ブレスエアー®

使用クッションシート

400 mm×400 mm×厚さ 50mm

カバー付の製品



#### 6) その他

比較のため、ウレタンフォーム単体、及び普通の座布団も実験に加えた。

### 4.3 試験方法

実験は、図4.1のように、重錘を座面より一定の高さから自由落下させて、座面衝突時の加速度の最大値を加速度計で計測し、その値を椅子座面のみの場合と、クッションシートを敷いた場合で比較することにより行った。椅子座面は、会議等で用いる通常の椅子のものであり、船舶用の座面より薄くやや華奢である。重錘は切り離し装置を用いてワイヤから切り離し、無用な力がかからないように気をつけた。



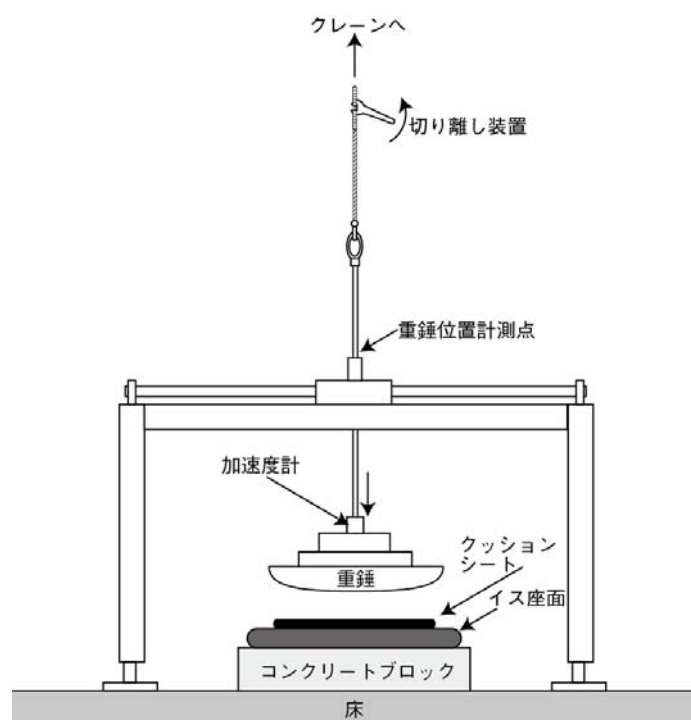


図 4.1 クッションシート試験

重錘の質量は 34.4kg とした。平均体重である 65kg 程度に近付けたかったが、この質量で繰り返し荷重をかけ続けると、椅子座面が試験中に変形してしまうため、やむを得ず体重の約半分とした。重錘下部は角張っていると角部だけで加重を支持してしまうため、人間の尻の形状を模擬して、丸みがついたものとしている。

重錘を落下させる高さについては、一度重錘の静荷重をクッションシートにかけたときに、変形が大きいものと小さいもの、また変形からの戻りが早いものと遅いものがあり、その定義は明確でない。そこで①静荷重をかけて十分に变形させた厚さをゼロ点とし、ここから 25mm 重錘を上へ上げて落とす方式と、②無荷重での厚さをゼロ点とし、ここから 10mm 重錘を上へ上げて落とす方式（①より加速度が大きくなり、加速度計の限度のため、①と同じ 25mm では実施できなかった）、の 2 種類の試験を行った。

#### 4.4 試験結果

試験結果を表 4.1 にまとめる。値は各クッションシートに対して、5回行い、最大最小値を除いて残りの3つの値を平均して得たものである。

表 4.1 クッションシートによる最大加速度の比較

クッションシート	座面のみのみ	テンピュール	スーパーゲル	ソルボセイン	ゼドラン	ブレスエアー	ウレタンフォーム	座布団
シート厚 (mm)	-	40	5	3	13	46	5	35
①最大加速度 (G)	4.8	3.0	4.2	4.4	4.0	2.3	4.5	3.2
座面のみのみの比	-	0.6	0.9	0.9	0.8	0.5	0.9	0.7
②最大加速度 (G)	4.7	3.2	4.6	4.5	4.4	4.0	4.5	5.4
座面のみのみの比	-	0.7	1.0	1.0	0.9	0.9	1.0	1.2

ブレスエアーは①の方式で試験をした場合、座面のみのみの場合の半分と非常に効果があることになるが、②の方式で試験をした場合ではそれほどの効果が認められない。これは静荷重に対して大きく変形し、荷重を取り除いてからの戻りが早いというブレスエアーの特徴に寄るところが大きい。

また、スーパーゲル、ソルボセインといった高分子系のシートの効果が芳しくない。高分子系シートは振動といった周波数の高い加速度の吸収には効果があるものの、厚さが比較的薄いため、垂直方向の大きな加速度は水平方向に変換できない可能性がある。

②の方式で試験をした場合の座布団に係る値は、座面のみのみの値より大きくなっているが、座布団の特性とともに、座布団だけが追加で次の日に実験を実施したことも影響している可能性がある。実験の性質上、条件を完全にそろえることが難しく、0.7G 程度の誤差は含んでいる可能性があるため、有意な効果があったとは認めるにはそれ以上の効果が見られる必要がある。

その意味で、結果として、①でも②でも座面のみのみの最大加速度に比べて、クッションシートを敷いた場合に最大加速度が顕著に小さくなり、明らかに効果があったと認められたのはテンピュールのみであった。テンピュールに関しては明らかに 30%以上の有意な効果が認められる。静荷重に対して大きく変形し、荷重を取り除いてからの復元速度は遅いが、繰り返し荷重に対しては強いといった性質が効果を生んでいると考えられる。テンピュールの材質は低反発ウレタンフォームの一種であるが、通常のウレタンフォームでは効果が見られ

ないことから、単純に材質のみで効果が決まるものではない。この実験から、適切なクッションシートを選べば、船体・椅子から身体に伝わる直接的な衝撃加速度を小さくできる可能性があることが分かる。

## 5. まとめ

実際に事故を起こした船舶において、航行中に座席で受ける加速度を計測し、考察を行った。衝撃加速度は、主に波高と船速との関係から決まり、座席位置では前方であるほど衝撃加速度が大きいことが分かった。また、波高、船速と座席位置から、衝撃加速度を予測することもある程度可能なことを示した。この結果から、事故再発防止には、荒天時には、船速を低くして衝撃加速度を押さえた船舶運航を行うことや、前方のシートを使用しないといった乗客配置に工夫を加えること、シートベルト着用が徹底が有効だと考えられる。

また、様々なクッションシートの衝撃加速度低減効果を調べる実験を行い、適切なクッションシートを座席の上に敷けば、船体・椅子から身体に伝わる直接的な衝撃加速度を小さくできる可能性があることも分かった。

## 参考文献

- 1) 丹羽誠一、新高速艇工学【船型と性能】、(財)シップ・アンド・オーシャン財団、2002
- 2) 木原和之、耐航性を考慮した高速艇の設計法に関する研究(その1)、西部造船会会報第71号 p.107-116、1985
- 3) (独)海上技術安全研究所、高速船の座席・シートベルトの安全性に関する調査、平成19年度報告